

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-005724

(43)Date of publication of application : 09.01.2002

(51)Int.Cl.

G01F 23/26
B41J 2/01
B41J 2/175
H01L 27/00
H01L 29/06

(21)Application number : 2000-181839

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 16.06.2000

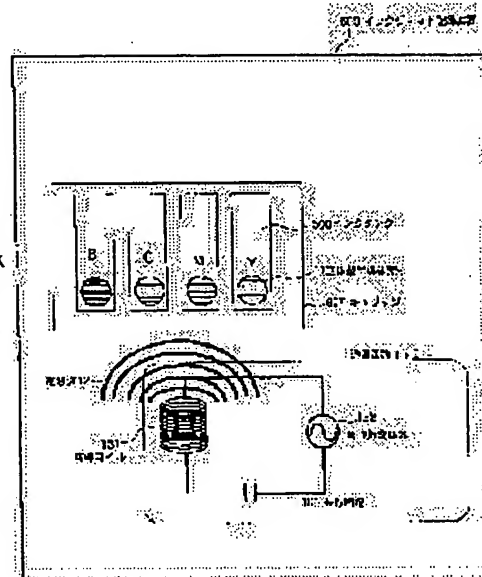
(72)Inventor : ISHINAGA HIROYUKI
KUBOTA MASAHIKO
IMANAKA YOSHIYUKI
MOCHIZUKI MUGA
YAMAGUCHI TAKAAKI
SAITO ICHIRO
INOUE RYOJI

(54) THREE-DIMENSIONAL SEMICONDUCTOR ELEMENT, INK TANK WITH THIS ELEMENT ARRANGED THEREIN, INK JET RECORDING DEVICE EQUIPPED WITH THIS TANK, AND COMMUNICATION SYSTEM USING THIS THREE-DIMENSIONAL SEMICONDUCTOR ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a three-dimensional semiconductor element or the like capable of detecting the detailed information within an ink tank of each color in real time and performing a two-way communication for the information with an external ink jet recording device.

SOLUTION: This ink jet recording device 600 comprises a liquid discharge head (not shown) for discharging an ink drop for printing and a carriage 607 for loading the color ink tank 500 for each color retaining the liquid supplied to the liquid discharge head. As the ink tank 500, tanks of four colors (B, C, M and Y) are loaded. A three-dimensional semiconductor element 11 having a communication function having a different responding condition is arranged on each of the ink tanks so as to be communicatable with the communication circuit 150 of the ink jet recording device 600 arranged out of the ink tanks 500. The three-dimensional semiconductor element 11 is constituted so as to be communicatable by the resonance by electromagnetic induction of a resonance circuit 102.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

23.10.2002

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] An energy conversion [reception-cum-] means to receive the signal of an electromagnetic wave by non-contact from the exterior, and to transform the electromagnetic wave into power by electromagnetic induction, An information acquisition means by which external environmental information comes to hand, and an information storage means to accumulate the information for comparing with the acquisition information by said information acquisition means, When the signal of the electromagnetic wave received with said energy conversion [reception-cum-] means fulfills predetermined response conditions, the acquisition information by said information acquisition means is compared with the information accumulated in said information storage means corresponding to this. It has a decision means to judge the need for signal transduction, and a signal transduction means to display or transmit the acquisition information by said information acquisition means to the exterior when it is judged with said decision means that signal transduction is required. Said information acquisition means, said information storage means, said decision means, and said means of signal transduction are a solid form semiconductor device which operates with the power changed with said energy conversion [reception-cum-] means.

[Claim 2] Said response conditions are a solid form semiconductor device according to claim 1 which is an electromagnetic-induction frequency.

[Claim 3] Said response conditions are a solid form semiconductor device according to claim 1 which is a communications protocol.

[Claim 4] Said means of signal transduction is a solid form semiconductor device according to claim 1 changed into the field, the light, the form, the color, electric wave, or sound which is the energy for displaying the power changed by said energy conversion [reception-cum-] means to said exterior, or transmitting information.

[Claim 5] Said energy conversion [reception-cum-] means is a solid form semiconductor device according to claim 1 which has the conductor coil and oscillator circuit which generate power by electromagnetic induction between external resonance circuits.

[Claim 6] Said conductor coil is a solid form semiconductor device according to claim 5 currently formed so that it may coil around the outside surface of a solid form semiconductor device.

[Claim 7] A solid form semiconductor device given in either of claims 1-6 which have the cavernous section for floating by the position in a liquid front face or liquid.

[Claim 8] The solid form semiconductor device according to claim 7 which carries out the stable splash without rotating in the liquid with which the center of gravity of the solid form semiconductor device which floats in liquid locates and floats below the core of the component concerned.

[Claim 9] The solid form semiconductor device according to claim 8 which always has the metacenter of a solid form semiconductor device in the upper part from the center of gravity of this solid form semiconductor device.

[Claim 10] The ink tank by which at least one solid form semiconductor device of a publication was allotted to either of claims 1-9.

[Claim 11] The ink tank according to claim 10 from which the response conditions of said solid

form semiconductor device differ in the ink in a tank.

[Claim 12] The ink tank according to claim 11 from which the response conditions of said solid form semiconductor device differ by the color of the ink in a tank.

[Claim 13] The ink tank according to claim 11 from which the response conditions of said solid form semiconductor device differ with the color-material concentration of the ink in a tank.

[Claim 14] The ink tank according to claim 11 from which the response conditions of said solid form semiconductor device differ by the physical properties of the ink in a tank.

[Claim 15] The ink jet recording device carrying two or more ink tanks according to claim 11.

[Claim 16] The ink jet recording device according to claim 15 which has the means of communications which transmits and receives the solid form semiconductor device and electromagnetic wave in each ink tank.

[Claim 17] Said means of communications is an ink jet recording device according to claim 16 which has the resonance circuit which sends an electromagnetic wave.

[Claim 18] Two or more liquid containers which are the communication system using a solid form semiconductor device, and allotted said solid form semiconductor device into each, The oscillator circuit which has the conductor coil formed in said each solid form semiconductor device, A signal transduction means to transmit information to the exterior when an information acquisition means by which the information in said container comes to hand, a receiving means to receive a signal from the exterior, and predetermined response conditions are fulfilled, Communication system equipped with the external means of communications which performs two-way communication with the external resonance circuit for being installed out of said two or more liquid containers, and generating power by electromagnetic induction between the oscillator circuits of said solid form semiconductor device, and said receiving means and said means of signal transduction of said solid form semiconductor device.

[Claim 19] Said response conditions are communication system according to claim 18 which changes with each containers.

[Claim 20] Said response conditions are communication system according to claim 19 which is an electromagnetic-induction frequency.

[Claim 21] Said response conditions are communication system according to claim 19 which is a communications protocol.

[Claim 22] Communication system given in any 1 term of claims 18-21 which carry out the stable splash without rotating in the liquid with which the center of gravity of the solid form semiconductor device which floats in liquid locates and floats below the core of the component concerned.

[Claim 23] Communication system according to claim 22 which always has the metacenter of a solid form semiconductor device in the upper part from the center of gravity of this solid form semiconductor device.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention detects surrounding environmental information and relates to the semiconductor device which has the function which transmits and displays the information on the exterior.

[0002] Moreover, this invention detects the information in the ink tank of each color (for example, ink residue), and relates to ink jet recording devices, such as a facsimile printer, a copying machine, etc. which carries the ink tank equipped with the equipment displayed and transmitted to the exterior, and this equipment, and this ink tank removable.

[0003]

[Description of the Prior Art] Making ink inject conventionally from two or more injection nozzles prepared in the recording head, in the ink jet recording device it was made to print an image in a form by the dot pattern, he forms the ink tank which held the ink for record, and is trying to supply the ink of the ink tank to a recording head through an ink supply way by moving the carriage which carried the recording head in the printing direction. then — if practical use is presented with the ink residue detection equipment which detected the residue of the ink of the ink tank — being also alike — many things are proposed.

[0004] For example, according to JP,6-143607,A, the floatage object 703 with which two electrodes (one pair) 702 were arranged by the inner surface by the side of the bottom of the ink tank 701 with which non-conductive ink is filled as shown in drawing 17 , and the electrode 702 and the electrode 704 in an opposite location were arranged into the ink in the ink tank 701 is floating. If two electrodes 702 are connected to the detection section (un-illustrating) which detects the switch-on of two electrodes, respectively and the switch-on of two electrodes is detected, the ink residue error which shows that there is no ink in the ink tank 701 is emitted, and stopping actuation of the ink jet recording head 705 is indicated.

[0005] Moreover, as shown in drawing 18 , while the lower part is formed in the shape of a funnel toward a base according to ***** No. 2947245, two conductors 801,802 are formed in a base and the ink cartridge 805 for ink jet printers of a configuration of that the metal ball 804 with specific gravity smaller than ink 803 is installed in the interior is indicated. With such a configuration, if ink 803 is consumed and it decreases, the oil level of ink 803 will fall. In connection with it, the location of the metal ball 804 which is floating on the front face of ink 803 falls. If the oil level of ink 803 falls to the location of the base of an ink cartridge housing, the metal ball 804 will touch two conductors 801,802. Then, since a conductor 801,802 flows, a current flows in the meantime. If the conduction is detected, ink and a condition are detectable. If ink and a condition are detected, the information which shows ink and a condition will be told to a user.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although the configuration which detects the ink residue in an ink tank which is represented in an official report conventionally which was mentioned above is known, it is necessary to arrange the electrode for detection in an ink tank with such a configuration. Moreover, in order to detect an ink residue by inter-electrode switch-

on, constraint will arise in the ink to be used — a metal ion is not used for an ink component. [0007] Moreover, with the above-mentioned configuration, only an ink residue can be detected and the exterior cannot know information in a tank on other. For example, change of the pressure information in an ink tank and ink physical properties etc. is an important parameter in order to operate an ink jet head by the always stabilized discharge quantity, an external ink jet recording device is told about the tank internal pressure which changes every moment with the ink consumption in a tank on real time, or a tank which can transmit change of ink physical properties to the exterior is desired.

[0008] Furthermore, an ink tank which can exchange bidirectional information it not only tells to the exterior the information detected in the ink tank, but that it answers a target internal information to the question from the outside on the other hand is desired.

[0009] In developing the above ink tanks, this invention persons paid their attention to the ball semiconductor of ball Semiconductor of forming a semiconductor integrated circuit on the spherical surface with a diameter of 1mm of a silicon ball. Since this ball semiconductor was a globular form, when holding this in the ink tank, it was expected that detection of perimeter environmental information and the exchange of the bidirectional information on the exterior can be performed very efficiently compared with a plan type. However, when the thing with such a function was investigated, the development with the above-mentioned function of the component itself is needed only by the technique which connects ball semiconductors by electric wiring like USP No. 5877943 existing. Moreover, in order for this component to be a thing applicable effective in an ink tank, the technical problem which must be cleared also occurred. One of the technical problems is supply of the power for starting the component held in the tank. Since the connecting means of a power source and a component will be needed, the manufacturing cost of a tank will increase and a tank cartridge will become expensive even when a tank becomes large-sized or it equips the tank exterior with a power source if the power source for starting of a component is given to an ink tank, a component is started by non-contact from the exterior, and if it is ****, there is nothing.

[0010] as further technical problem, it is distance **** more fixed than the liquid ink side and oil level of an ink tank — it is floating in ink. For example, although it is desirable to locate a component in a liquid ink side for supervising fluctuation of the amount of negative pressure accompanying the ink consumption in an ink tank with time, since a component consists of silicon with larger specific gravity than water, it is difficult for it to make ink float.

[0011] Especially when applying to a color printer, what acquires the information in a tank and can transmit to the question from the outside for every tank of each color is required.

[0012] The object of this invention detects the detailed information in the ink tank of each color on real time, and is to offer an ink tank and an ink jet recording device equipped with the solid form semiconductor device which can exchange information in an external ink jet recording device and both directions, and this semiconductor device.

[0013]

[Means for Solving the Problem] The solid form semiconductor device of this invention for attaining the above-mentioned object An energy conversion [reception-cum-] means to receive the signal of an electromagnetic wave by non-contact from the exterior, and to transform the electromagnetic wave into power by electromagnetic induction, An information acquisition means by which external environmental information comes to hand, and an information storage means to accumulate the information for comparing with the acquisition information by said information acquisition means, When the signal of the electromagnetic wave received with said energy conversion [reception-cum-] means fulfills predetermined response conditions, the acquisition information by said information acquisition means is compared with the information accumulated in said information storage means corresponding to this. It has a decision means to judge the need for signal transduction, and a signal transduction means to display or transmit the acquisition information by said information acquisition means to the exterior when it is judged with said decision means that signal transduction is required. It is characterized by said information acquisition means, said information storage means, said decision means, and said means of signal transduction operating with the power changed with said energy conversion

[reception-cum-] means.

[0014] As said response conditions, an electromagnetic-induction frequency and a communications protocol are applicable.

[0015] It is possible to change said means of signal transduction into the field, the light, the form, the color, electric wave, or sound which is the energy for displaying the power changed by said energy conversion [reception-cum-] means to said exterior, or transmitting information.

[0016] Said energy conversion [reception-cum-] means can apply what has the conductor coil and oscillator circuit which generate power by electromagnetic induction between external resonance circuits.

[0017] In this case, said conductor coil is formed so that it may coil around the outside surface of a solid form semiconductor device.

[0018] Moreover, what has the cavernous section for floating by the position in a liquid front face or liquid is desirable. In this case, what carries out the stable splash without rotating in the liquid with which the center of gravity of the solid form semiconductor device which floats in liquid locates and floats below the core of the component concerned is desirable, and it is more desirable that the metacenter of a solid form semiconductor device is always in the upper part from the center of gravity of this solid form semiconductor device.

[0019] Moreover, this invention is characterized by the ink tank by which at least one above solid form semiconductor device was allotted.

[0020] In this case, it is desirable that the response conditions of said solid form semiconductor device change with ink in a tank. Specifically, it is the ink tank according to claim 11 from which the response conditions of said solid form semiconductor device differ with the color, the color-material concentration, or the body of ink in a tank.

[0021] Moreover, this invention is characterized by the ink jet recording device carrying two or more above ink tanks.

[0022] In this case, it is desirable that it is the ink jet recording device which has the means of communications which transmits and receives the solid form semiconductor device and electromagnetic wave in each ink tank. Furthermore, although said means of communications has the resonance circuit which sends an electromagnetic wave, it is applicable.

[0023] Moreover, two or more liquid containers which this invention is the communication system which used the solid form semiconductor device, and allotted said solid form semiconductor device into each, The oscillator circuit which has the conductor coil formed in said each solid form semiconductor device, A signal transduction means to transmit information to the exterior when an information acquisition means by which the information in said container comes to hand, a receiving means to receive a signal from the exterior, and predetermined response conditions are fulfilled, The external resonance circuit for being installed out of said two or more liquid containers, and generating power by electromagnetic induction between the oscillator circuits of said solid form semiconductor device, It is characterized by the communication system equipped with the external means of communications which performs two-way communication with said receiving means and said means of signal transduction of said solid form semiconductor device.

[0024] In this case, said response conditions are changing the electromagnetic-induction frequency or the communications protocol according to each container.

[0025] Furthermore, what carries out the stable splash without rotating in the liquid with which the center of gravity of the solid form semiconductor device which floats in liquid locates and floats below the core of the component concerned is desirable, and it is desirable that the metacenter of a solid form semiconductor device is always in the upper part from the center of gravity of this solid form semiconductor device.

[0026] In addition, the "metacenter" in this description shows the intersection of the line of action of the weight when being in balance, and the line of action of the buoyancy when inclining.

[0027] Moreover, with the "solid form" of the "solid form semiconductor device" in this description, all various solid forms, such as the triangle pole, a ball, a hemisphere, the square pole, a spheroid, and 1 shaft body of revolution, are included.

[0028] Moreover, what is necessary is just to form a means to supply the signal of an electromagnetic wave to a component in a recovery position, a return position or carriage, a head, etc., when used for an ink jet recording apparatus. It will be used for inspection etc., if the condition inside an ink tank can be known, for example, it uses in works or a dealer besides this, even if there will be no ink jet recording device, if the equipment which has a means to supply the signal of an electromagnetic wave is used (QA).

[0029] (Operation) In the solid form semiconductor device as above-mentioned, if the signal of an electromagnetic wave is given by non-contact from the component exterior, an energy conversion [reception-cum-] means will transform that electromagnetic wave into power, and an information acquisition means, a decision means, an information storage means, and the means of signal transduction will start it with this changed power. A decision means makes the environmental information of the perimeter of a component come to hand with said information acquisition means, when the signal of the electromagnetic wave received with the energy conversion [reception-cum-] means fulfills predetermined response conditions, it compares this acquisition information with the information accumulated in said information storage means corresponding to this, and judges the need for signal transduction. And when it is judged that there is the need for signal transduction, a decision means makes acquisition information transmit to the exterior with the means of signal transduction.

[0030] Thus, only when the signal of the electromagnetic wave from the outside fulfills predetermined response conditions, in order to make the communication facility which receives perimeter environmental information and is transmitted outside to the semiconductor device of a solid form, the perimeter environmental information for every component is acquired independently. Moreover, since information acquisition and transfer are possible in three dimension, compared with the case where the semiconductor device of a plate form is used, there are also few limits of the direction of signal transduction. For this reason, acquisition of perimeter environmental information and transfer outside can be performed efficiently.

[0031] Moreover, it is possible to make the information about the ink which held such a solid form semiconductor device in the ink tank by allotting in [at least one] an ink tank, the pressure in a tank, etc. transmit to for example, an external ink jet recording device on real time. This is advantageous, when controlling the amount of negative pressure in the tank which changes every moment for example, with ink consumption and stabilizing the ink jet regurgitation.

[0032] Since the information according to an input signal comes to hand and a comparative judgment result with are recording information can be transmitted to the exterior with the acquisition information only when the above-mentioned solid form semiconductor device has been especially arranged in two or more ink tanks, respectively and the signal of the received electromagnetic wave fulfills predetermined response conditions, if response conditions are changed for every tank, the information for every ink tank will be acquired independently.

Therefore, a user can exchange the ink tank whose ink was lost, for example, without mistaking.

[0033] Furthermore, since it is the configuration which supplies the power for operating a solid form semiconductor device by non-contact, it is not necessary to give the power source for starting of a component to an ink tank, or to connect wiring for electric power supplies to a component, and giving direct wiring with the exterior can use it for a difficult part.

[0034] For example, by forming so that the conductor coil of an oscillator circuit may be twisted around the outside surface of a solid form semiconductor device, a conductor coil is made to generate power by electromagnetic induction between external resonance circuits, and power can be supplied to a component by non-contact.

[0035] In this case, since the coil is twisted around the outside surface of a component, the magnitude of the inductance of that coil changes according to the residue in an ink tank (for example, ink), ink concentration, and Ink pH. Therefore, since an oscillator circuit changes an oscillation frequency according to change of the inductance, it is also possible to detect the residue of the ink in an ink tank etc. based on change of the oscillation frequency changed.

[0036] And while a solid form semiconductor device has the cavernous section for floating in liquid Since the center of gravity of a component is formed so that it may be located below the

core of the component concerned For example, even if the recording head and ink tank which were carried in the ink jet recording device operate serially and the ink in an ink tank rocks vertically and horizontally The information about ink, the pressure in a tank, etc. are detectable with a sufficient precision, being stabilized and floating in the ink in an ink tank. Moreover, the coil of the above-mentioned oscillator circuit formed in the component is held in the location stabilized to the coil of an external resonance circuit, and always stabilized two-way communication is also made possible.

[0037]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing. Especially the operation gestalt in the case of having arranged the solid form semiconductor device in the ink tank of each color, respectively is explained to a detail. In addition, this component is not contained only on an ink tank, and the same effectiveness is acquired even if it allots and uses into other objects.

[0038] (Gestalt of the 1st operation) Drawing 1 is the outline block diagram showing the ink jet recording device by the gestalt of operation of the 1st of this invention. The carriage 607 with which the ink tank 500 of each color holding the liquid supplied to the liquid discharge head (un-illustrating) which carries out the regurgitation of the ink droplet for printing record, and its liquid discharge head is carried is formed in the ink jet recording device 600 of the gestalt shown in this drawing. As an ink tank 500 of each color, the tank of four kinds of colors, Black B, Cyanogen C, Magenta M, and Yellow Y, is carried.

[0039] The communication circuit 150 of the ink jet recording device 600 which the solid form semiconductor device 11 which has the communication facility from which response conditions differ, respectively on the ink tank of each color is allotted, and was formed out of the ink tank 500, and a communication link are possible.

[0040] By the resonance circuit 102 which consists of a frequency modulator 152 and an induction coil 151, the means of communications of the solid form semiconductor device 11 prepared in the ink tank 500 and the communication link of a communication circuit 150 are attained. The solid form semiconductor device 11 has composition which can communicate by resonance by the electromagnetic induction of a resonance circuit 102. In order to give such communication facility, as shown in drawing 2, induction coil L is twisted around the front face of the solid form semiconductor device 11. Moreover, in order to change the response conditions of the component for every color, by this example, a number of turns, die length, etc. of Coil L on a solid form semiconductor device are especially changed for every color, and resonance frequency is changed in the solid form semiconductor device 11 for every color, respectively. A communication circuit 150 can modulate an electromagnetic-induction frequency with a frequency modulator 152, is aligned with the resonance frequency of the solid form semiconductor device corresponding to the color which wants for this to communicate, and is enabling the communication link which became independent for every color. For example, if the signal aligned with the resonance frequency corresponding to a cyanogen color by the communication circuit 150 is sent, only the component in the tank of a cyanogen color will answer to the signal.

[0041] Moreover, since the solid form semiconductor device 11 is equipped with induction coil L, if an oscillator circuit is constructed using this coil, it can transform the electromagnetic induction by the resonance circuit 102 of the above communication circuits 150 into power. For this reason, the electric power supply for starting the circuit made in the component can carry out by non-contact.

[0042] In the above ink jet recording devices, in order to perform the exchange of the tank of a cyanogen color, and information, for example, if the signal of a frequency more nearly equal to the resonance frequency corresponding to a cyanogen color than a communication circuit 150 is sent by the electromagnetic wave 12 towards the tank, in the coil of the component in the tank of a cyanogen color, power can occur by electromagnetic induction, and the circuit in the component can be started. Therefore, if a means by which the environmental information of the perimeter of a component comes to hand, and a means to transmit the environmental information outside are formed in the circuit in a component, the information in a tank on a

cyanogen color can be detected, and you can be told outside about.

[0043] Drawing 3 is a block diagram showing the internal configuration of the solid form semiconductor device 11 allotted for every color, and the exchange with the exterior.

[0044] The solid form semiconductor device 11 received the signal of the electromagnetic wave 12 sent from the communication circuit 150 in a recording device 600, and is equipped with an energy conversion [reception-cum-] means (oscillator circuit equipped with the coil) 14 to transform the electromagnetic wave 12 into power 13, an information acquisition means 15 to start with the power obtained with the energy conversion [a communication link-cum-] means 14, the decision means 16 and the information storage means 17, and the means 18 of signal transduction. As for means of communications 14, the information acquisition means 15, and the means 18 of signal transduction, it is desirable to be formed a front face or near a front face the solid form semiconductor device 11.

[0045] The decision means 16 accepts the signal of an electromagnetic wave 12, when resonating by the electromagnetic wave 12 which the energy conversion [reception-cum-] means (oscillator circuit equipped with the coil) 14 received, and when not resonating, it does not accept it. And if the signal of an electromagnetic wave 12 is accepted, the information acquisition means 15 will be made to receive the information in the ink tank which is the perimeter environmental information of a component 11 (for example, an ink residue, ink color-material concentration, ph, temperature, etc.), the information memorized for this tank internal information that came to hand, and the information storage means 17 will be compared, and it will judge whether it is necessary to transmit the tank internal information which came to hand to the exterior. The information storage means 17 accumulates the tank internal information which came to hand from the terms and conditions in comparison with the tank internal information coming to hand, or the information acquisition means 15. Here, since for example, the ink residue became 2ml or less, or ph of ink is large and it changed, as for decision of the decision means 16 based on the conditions beforehand set as the information storage means 17, it is mentioned that tank exchange makes a judgment with the need.

[0046] With the instruction of the decision means 16, the means 18 of signal transduction is changed into the energy for transmitting the information in a tank to the exterior, displays ink internal information on the exterior, and transmits power to it. The energy for [this] transmitting can use a field, light, a form, a color, an electric wave, a sound, etc., for example, when an ink residue is judged to have become 2ml or less, a sound is sounded and it transmits outside that tank exchange is required. Moreover, especially in the case of light, a form, a color, a sound, etc., a transfer place may transmit to people's vision and acoustic sense only not only in the communication circuit 150 of an ink jet recording device. Furthermore, to a sound, when it is judged that the ink residue became 2ml or less, when ph of ink changes a lot, the transfer approach may be changed according to information, such as telling about with light.

[0047] Since the solid form semiconductor device which has the communication facility which answers the ink tank of each color on a frequency different, respectively is allotted according to this gestalt, information can be exchanged according to the tank of a desired color, and an individual.

[0048] moreover , since the solid form semiconductor device for every color transform the electromagnetic wave from a communication circuit an electromagnetic wave be prepared in the body side of a recording device into the power which start the decision means in a component , an information acquisition means , the means of signal transduction , etc. , even if it be which part in [, such as an inside of difficult ink ,] an object for it to become unnecessary to perform direct electric wiring with the exterior , and to perform direct electric wiring with the exterior , it use a component . If a component is allotted into ink, it will become possible to grasp the condition of ink to accuracy on real time. Furthermore, since it becomes unnecessary to arrange a means (this example power source) to accumulate the electromotive force for operating a component, the miniaturization of a component is attained, and a component can be used even if it is a narrow part.

[0049] (Gestalt of the 2nd operation) Next, the gestalt of other operations is explained. Although the basic configuration of a solid form semiconductor device is the same as that of the gestalt

shown in drawing 3, the response conditions in a communication link differ. Therefore, the same sign is used for the same components as the gestalt of the 1st operation in explanation. the frequency which is aligned [in the case of this gestalt] to all the components in the ink tank of each color for a communication link unlike the gestalt of the 1st operation — being the same (the resonance frequency decided by a number of turns, die length, etc. of Coil L on a component — each coloring matter child — it being all the same) — A different digital ID discernment function for every component allotted in the tank of each color, respectively is given, the tank of the color which wants to communicate is identified by digital one ID, and it judges whether whether a communication link is permitted makes it improper.

[0050] Drawing 4 is the explanatory view of the concept which exchanges digital one ID by electromagnetic induction between the communication circuit 150 by the side of the body of a recording apparatus, and the solid form semiconductor device 11. If this drawing is referred to and it will set digital one ID to D3h (h is a suffix which shows that D3 is a hexadecimal display.) first (this drawing (a)), a communication circuit 150 will change this into a binary number "11010011" (this drawing (b)), and will make it the electromagnetic-induction wave corresponding to this (this drawing (c)). Digital value 1 is made into the sine wave of one period, and 0 is made as an output 0. If this is sent by electromagnetic induction by the communication circuit 150 (this drawing (d)), the solid form semiconductor device 11 in an ink tank will align, and will acquire the same wave with the coil L on a component 11 (this drawing (e)). A component 11 can change this into a digital binary number train in a comparator circuit etc. (this drawing (f)), and D3h which is digital [ID] can be obtained (this drawing (g)).

[0051] The flow of operation which receives the information in a tank on a specific color using such an exchange digital [ID] is shown in drawing 4. If ID (referred to as D3h digital [ID] in this case) of the response conditions of an ink tank which wants to communicate first when this drawing is referred to is chosen, a communication circuit 150 will change this into the electromagnetic-induction wave corresponding to this array by changing by a shift register etc. at a binary number array (not shown), and will be transmitted. Conversion is performed by carrying out the multiplication of the sine wave of this period to for example, a binary number array in the AND gate. The solid form semiconductor device 11 is a coil, and receives the transmitted electromagnetic-induction wave and the same wave. It changes into a binary number by the converter in which this was prepared by the decision means 16 in the solid form semiconductor device 11, and a hexadecimal is obtained.

[0052] And the decision means 16 compares ID of the hexadecimal which came to hand with the information storage means 17 with the discernment ID of the hexadecimal memorized beforehand. When a comparison is in agreement, the information which continues after ID is accepted, and when not in agreement, it does not accept.

[0053] If information is accepted as mentioned above, as drawing 3 showed, the decision means 16 will make the information acquisition means 15 receive the information in the ink tank which is the perimeter environmental information of a component 11 (for example, the concentration of ink, a residue, physical properties, etc.) according to this information, will compare the information memorized for this tank internal information that came to hand, and the information storage means 17, and will judge whether it is necessary whether to transmit the tank internal information which came to hand to the exterior. With the instruction of the decision means 16, the means 18 of signal transduction is changed into the energy for transmitting the information in a tank to the exterior, displays ink internal information on the exterior, and transmits power to it.

[0054] Since the solid form semiconductor device which has the communication facility which answers the ink tank of each color with the communications protocol using ID discernment different, respectively is allot according to this gestalt and current supply which information can be exchange [current supply] according to the tank of a desired color and an individual, and starts the circuit in a component like the gestalt of the 1st operation can be perform by non-contact, wiring can use it also in difficult ink.

[0055] Furthermore, this gestalt becomes possible [treating very many kinds of tanks] from the 1st configuration of the gestalt of operation by having identified the ink tank of each color by

digital one ID.

[0056]

[Example] Next, the desirable example in the case of arranging the solid form semiconductor device of this invention in an ink tank is explained in more detail.

[0057] First, an information acquisition means applicable to the solid form semiconductor device of this invention is mentioned as an example. As the gestalt of the above-mentioned operation explained, when arranging a solid form semiconductor device in an ink tank, as an information acquisition means made by spherical silicon (1) The sensor which makes SiO₂ film and the SiN film as an ion sensing membrane, and detects pH of ink, (2) The pressure sensor which has diaphragm structure and detects the pressure variation in a tank, (3) Light is changed into heat energy, the photodiode which has a pyroelectric effect is made, a current location is detected, and the sensor which detects an ink residue, the sensor which detects ink existence with the moisture content in a tank using the electric conduction effectiveness of (4) ingredients can be mentioned.

[0058] Next, the example of an energy conversion [reception-cum-] means applicable to the solid form semiconductor device of this invention is given. Drawing 6 is drawing for explaining the power generating principle of the energy conversion [reception-cum-] means which is the component of the solid form semiconductor device of this invention.

[0059] In drawing 6, if the coil La of the external resonance circuit 101 is adjoined, the conductor coil L of an oscillator circuit 102 is placed and Current Ia is passed in Coil La through the external resonance circuit 101, the magnetic flux B which pierces through the coil L of an oscillator circuit 102 according to Current Ia will arise. Here, since the magnetic flux B which pierces through Coil L will change if Current Ia is changed, induced electromotive force V arises in Coil L. Therefore, the oscillator circuit 102 as an energy conversion [reception-cum-] means is made to spherical silicon, and the power which operates a component can be generated in the induced electromotive force by the electromagnetic induction from the outside by arranging the external resonance circuit 101 in the communication circuit 150 of the component exterior, for example, an ink jet recording device, so that the conductor coil L of the oscillator circuit 102 by the side of a component and the coil La of the resonance circuit 101 of the component exterior may adjoin.

[0060] Moreover, since the magnetic flux B which pierces through the coil L of number-of-turns N of an oscillator circuit 102 made as an energy conversion [reception-cum-] means to spherical silicon is proportional to number-of-turns Na of the coil La of the external resonance circuit 101, and the product of Current Ia, it sets a proportionality constant to k, and it is [0061].

[Equation 1]

$B = k \cdot N_a \cdot I_a$ The electromotive force V produced in the ** coil L is [0062].

[Equation 2]

$V = -N \{dB/dt\}$

$= -k N_a N \{dI_a/dt\}$

$= -M \{dI_a/dt\}$ [** — if magnetic flux B sets the permeability of the core of a coil to μ_a and it sets a field to H here — 0063]

[Equation 3]

$B = \mu_a H(z)$

= It becomes $\{\mu_a N_a I_a r_a^2 / 2(r_a^2 + z^2)^{3/2}\}$ **. Here, z shows the distance of the coil of an external resonance circuit, and the coil made to spherical silicon.

[0064] ** The mutual inductance of a formula : M is [0065].

[Equation 4]

$M = \{\mu N / \mu_a\} \int B \cdot dS$ It becomes $= \{\mu \mu_a r_a^2 N_a N S / 2 \sqrt{(r_a^2 + z^2)^3}\}$ **. Here, μ_o is vacuous permeability.

[0066] And impedance:Z of the oscillator circuit made to spherical silicon is [0067].

[Equation 5]

$Z(\omega) = R + j \{\omega L - (1/\omega C)\}$ It is expressed **, and impedance:Za of an external resonance circuit is [0068].

[Equation 6]

. used as $Z_a(\omega) = R + j\omega L_a - \{\omega^2 M^2 / Z(\omega)\}$ ** — here, J expresses magnetization. And an impedance when this external resonance circuit resonates (current value: when I_a becomes max): Z_o is [0069].

[Equation 7]

Becoming $Z_o(\omega_o) = R + jL_a\omega_o - (\omega_o^2 M^2 / R)$ **, delay: ϕ of the phase of this resonance circuit is [0070].

[Equation 8]

It becomes $\tan\phi = \{L_a\omega_o - (\omega_o^2 M^2 / R)\} / R$ **.

[0071] And resonance frequency of this external resonance circuit: f_o is [0072].

[Equation 9]

It asks by $f_o = 1 / 2\pi(LC)^{1/2}$ **.

[0073] If the impedance of the oscillator circuit 102 made to spherical silicon carries out adjustable from the above relation according to change of the ink in an ink tank, the frequency of the external resonance circuit 101 will be changed and change of the above-mentioned ink will appear in the amplitude and phase contrast of an impedance of the external resonance circuit 101. Furthermore, the ink residue (namely, change of z) is also contained in this phase contrast and amplitude.

[0074] For example, since the output (impedance) from the oscillator circuit 102 made to spherical silicon changes according to a surrounding environmental variation by carrying out adjustable [of the resonance frequency of the external resonance circuit 101], the existence and the ink residue of ink are detectable by detecting frequency dependent [this].

[0075] Therefore, only as an energy generation means to generate power, the oscillator circuit made to spherical silicon is the relation of the oscillator circuit and external resonance circuit, and can be used also as a part of means to detect change of the ink in a tank.

[0076] Next, the manufacture approach of the solid form semiconductor device of this invention is explained. Drawing 7 is process drawing for explaining an example of the manufacture approach of the solid form semiconductor device of this invention, and shows each process in the cross section passing through the core of spherical silicon. Moreover, the center of gravity of spherical silicon is created so that it may become below a core, and the upper part inside a spherical-surface object is made into a cavity, and the manufacture approach of holding the cavernous section in the airtight condition is further mentioned as an example here.

[0077] In order to form opening 203 in some SiO_2 film as shown in drawing 7 (c) after forming SiO_2 film 202 of thermal oxidation on [all] a front face to the spherical silicon shown in drawing 7 (a), as shown in drawing 7 (b), patterning is carried out using a photolithography process.

[0078] And as shown in drawing 7 (d), by the anisotropic etching using the KOH solution which leads opening 203, only a upside silicon part removes and the cavernous section 204 is formed. then, it is shown in drawing 7 (e) — as — LPCVD — the SiN film 205 is formed in the inside- and-outside front face of a solid form component using law.

[0079] Furthermore, as shown in drawing 7 (f), the Cu film 206 is formed on all the front faces of a solid form component using a metal CVD method. And as shown in drawing 7 (g), patterning of the Cu film 206 is carried out using a well-known photolithography process, and the conductor coil L of number-of-turns N which is a part of oscillator circuit is formed. Then, the solid form semiconductor device in which the conductor coil L was formed is taken out from vacuum devices into atmospheric air, the closure members 207, such as resin and a plug, close the upside opening 203, and the cavernous section 204 inside a spherical-surface object is changed into a sealing condition. Thus, buoyancy can be given to the solid form semiconductor device itself which consists of silicon if it manufactures.

[0080] Moreover, actuation circuit elements other than the coil L formed in the solid form semiconductor device of such a floating mold use N-MOS circuit. The typical sectional view cut so that it might travel through N-MOS circuit to drawing 8 is shown.

[0081] According to drawing 8, by the impurity installation and diffusion of an ion plantation etc. using a general Mos process, P-Mos450 is constituted by the N type well field 402, and N-Mos451 is constituted by the Si substrate 401 of P conductor to the P type well field 403. P-

Mos450 and N-Mos451 consist of the source fields 405 and drain field 406 grades which carried out impurity installation of the gate wiring 415 by poly-Si deposited on 4000A or more the thickness of 5000A or less with the CVD method through gate dielectric film 408 of 100A of thickness numbers, respectively and N type, or P type, and C-Mos logic is constituted by these P-Mos450 and N-Mos451.

[0082] The N-Mos transistor 301 for component actuation is too constituted from a drain field 411 on the P type well substrate 402, a source field 412, and gate wiring 413 grade by processes, such as impurity installation and diffusion.

[0083] Here, if the N-Mos transistor 301 is used as a component actuation driver, the distance L between the drain gates which constitute one transistor will be set to about 10 micrometers at the minimum value. Although one of the 10-micrometer breakdown of the is the width of face of the source and the contact 417 of a drain and the amount of those width of face is 2x2 micrometers, since the one half serves as combination with the next transistor, it is 2 micrometers of 1/the 2 in practice. Everything but a breakdown is 4 micrometers for the width of face of 2x2 micrometers [for the distance of contact 417 and the gate 413] 4 micrometers, and the gate 413, and is set to a total of 10 micrometers.

[0084] Between each component, the oxide-film isolation region 453 is formed of with a 5000A or more thickness [thickness 10000A or less] field oxidation, and it is detached by the component. This field oxide acts as an accumulation layer 414 of an eye further.

[0085] After each component is formed, and an interlayer insulation film 416 accumulates on the thickness which is about 7000A by PSG by the CVD method, the BPSG film, etc. and is made it by heat treatment in flattening processing etc., wiring is performed through the contact hole by the aluminum electrode 417 used as the 1st wiring layer. Then, the interlayer insulation films 418, such as SiO₂ film by the plasma-CVD method, were deposited on 10000A or more the thickness of 15000A or less, and the through hole was formed further.

[0086] And connection with the oscillator circuit as an energy conversion [reception-cum-] means of this invention, the sensor section as an information acquisition means, etc. is made through the above-mentioned through hole.

[0087] Moreover, the magnetic flux (field) stabilized in any conditions by the ink tank which allotted the solid form semiconductor device of the floating mold of this example between the oscillator circuit made from the above processes by spherical silicon and the external resonance circuit shown in drawing 6 needs to be working. However, when it floats in liquids, such as ink, an oil level may vibrate by extraneous vibration. Even in such a case, in order to hold the condition of having been stabilized in the liquid, in this example, the center of gravity of the solid form semiconductor device of a floating mold is determined.

[0088] When the solid form semiconductor device 210 of this example is made to float in a liquid as drawing 9 shows, in order to be in the condition of balance, it is required like drawing 9 (a) to realize relation called coincidence in the line of action of the weight W (2) buoyancy of a (1) buoyancy F= body and the line of action (line passing through a center of gravity G) of weight.

[0089] And when a liquid vibrates according to external force and the solid form semiconductor device 210 inclines for a while from the condition of balance like drawing 9 (b), center of buoyancy moves and it becomes a couple by buoyancy and weight.

[0090] Here, the distance h of a metacenter, a call and a metacenter, and a center of gravity is called the height of a metacenter in the intersection of the line of action (alternate long and short dash line in drawing 9 (b)) of the weight when being in the condition of balance, and the line of action (continuous line in drawing 9 (b)) of the buoyancy when inclining.

[0091] Like this example, since the metacenter of the solid form semiconductor device 210 is in a location higher than a center of gravity, a couple (stability) acts on the sense which it is going to return to the location of balance of origin. This stability: T is [0092].

[Equation 10]

$$T = W h \sin \theta = F h \sin \theta = \rho h g V h \sin \theta (> 0)$$

It is come out and expressed. Here, V and specific weight of the solid form semiconductor device 210 are set to $\rho h g$ for the volume of the liquid which the solid form semiconductor device 210 eliminated.

[0093] So, in order to just carry out this stability, being set to $h > 0$ is a necessary and sufficient condition.

[0094] From drawing 9 (b) [to 0095 [and]]

[Equation 11] _____

$$h = (I/V) - CG$$

It becomes. Here, I is the moment of inertia of the circumference of O shaft. Therefore, [0096]

[Equation 12]

$$(I/V) > CG$$

The solid form semiconductor device 210 stabilizes and floats in ink, and becoming becomes a requirement for performing supply of the dielectric electromotive force from an external resonance circuit, and two-way communication with the means of communications of the component exterior.

[0097] The wireless LAN system using a microwave band frequency as the two-way communication approach with the external means of communications at this time and the wireless local loop using a submillimeter wave and a millimeter wave band frequency are applicable.

[0098] Here, the outline of transmission and reception by the wireless LAN system is explained. Below, the data transmission to a recording apparatus from a solid form semiconductor device is described. In addition, when carrying out data transmission to a solid form semiconductor device from a recording apparatus side to reverse, Data ID are arranged on the side, respectively and it is identified by it.

[0099] In the solid form semiconductor device of a transmitting side, it has the line Monitoring Department, the data handling section, the acknowledgement check section, and the error-processing section, and the data handling section, the acknowledgement section, the error-processing section, a display, etc. are attached to the recording apparatus of a receiving side.

[0100] The flow chart in the solid form semiconductor device of a transmitting side is shown in drawing 10. By decided transmitting pro KOTORU, when transmitting data, after performing initial setting, the address of a receiving side is set up and data are transmitted. It resends, when the collision of a signal does not occur or acknowledgement does not come on the contrary from the equipment of the specified receiving side during transmission. During actuation, it displays about the condition of a line, or the existence of acknowledgement on the display prepared in the recording device of a receiving side etc., and is ***** about decision adequate to a user.

[0101] The flow chart in the recording apparatus of a receiving side is shown in drawing 11. In this receiving side, if a line monitor is always performed and its address is checked, data are incorporated from a line and it accumulates in the buffer on main memory. During reception, when the block mark in every 16 bytes cannot be checked or a checksum is not in agreement by the error detection processing after reception termination, as a reception error, reception is interrupted, a line is supervised again, and it waits for arrival of a header. When it is able to receive errorless, a receiving content is displayed on a display.

[0102] The above solid form semiconductor devices of an example supply the ink held in the ink tank with which it was equipped removable to an ink-jet recording head, detect the ink information and the tank information about the ink jet printer printed in a record form by the ink droplet injected from the recording head, transmit this information to this ink jet printer, and control a printer by the optimal approach or they are preferably applied to the ink jet printer which carries out the control which carries out the optimal maintenance of the condition in a tank.

[0103] The example of a configuration of the ink tank which can apply the solid form semiconductor device of this invention is shown in drawing 12 - drawing 15. The ink tank 501 shown in drawing 12 arranges the flexible ink bag 502 which contained ink in a case 503, closes bag mouth 502a with the rubber stopper 504 fixed to the case 503, is thrusting the hollow needle 505 for ink derivation into a rubber stopper 504, and making it open for free passage in a bag,

and performs ink supply to a non-illustrated ink jet head. The solid form semiconductor device 506 of this invention can be arranged in the ink bag 502 of such an ink tank 501.

[0104] Moreover, the ink tank 511 shown in drawing 13 is a mounting beam thing about the ink jet head 515 which turns ink to the detail paper S and performs discharge record to the ink feed hopper 514 of the case 512 which held ink 513. The solid form semiconductor device 516 of this invention can be arranged in the ink 513 in such a tank 511.

[0105] Moreover, the ink tank 521 shown in drawing 14 is equipped with the 1st room in the full sealing condition of holding ink 522, the 2nd room of the atmospheric-air free passage condition which contains the negative pressure generating member 523, and the free passage way 524 that makes the 1st room and the 2nd room open for free passage at the tank bottom. If ink is consumed from the ink feed hopper 525 by the side of the 2nd room, from the 2nd room side, it will replace that atmospheric air goes into the 1st room, and the ink 522 of the 1st room will be drawn by the 2nd room. The solid form semiconductor device 526 of this invention may be allotted to the 1st room of the tank 521 of such a configuration, and the information about ink may be exchanged.

[0106] Moreover, the ink tank 531 shown in drawing 15 is a mounting beam thing about the ink jet head 533 which contains the porosity member 532 holding ink and uses receipt ink for record. Also in the tank 531 of such a configuration, the solid form semiconductor device 534 of this invention may be allotted to an ink tank side, and the information about ink may be exchanged.

[0107] Next, a schematic diagram shows the example of a configuration of the ink jet recording device carrying the ink tank equipped with the solid form semiconductor device of this invention to drawing 16. The head cartlidge 601 carried in the ink jet recording apparatus 600 shown in drawing 16 has the ink tank of two or more colors which consist of structure as shown in drawing 12 holding the liquid supplied to the liquid discharge head which carries out the regurgitation of the ink for printing record, and its liquid discharge head - drawing 15. Moreover, the communication circuit (sign 150 of drawing 1) which communicates by the solid form semiconductor device allotted in the ink tank of each color, respectively and the electromagnetic wave is installed in the recording device 600. The resonance circuit (feed zone of the energy used as electromotive force) 101 which a communication circuit has is established in carriage 7, and has become the solid form semiconductor device of each color with ready-for-sending ability about the signal of an electromagnetic wave. And where carriage 7 is equipped with a head cartlidge 100, it is designed so that the conductor coil L of the oscillator circuit 32 of the component in a tank and the coil La of the external resonance circuit 31 by the side of carriage may adjoin.

[0108] The head cartlidge 601 is carried on the carriage 607 engaged to the spiral slot 606 of a leading screw 605 which is interlocked with the forward counterrotation of a drive motor 602, and is rotated through the driving force transfer gears 603 and 604, as shown in drawing 16. Along with a guide 608 in carriage 607, both-way migration of the head cartlidge 601 is carried out in the direction of arrow heads a and b by the power of a drive motor 602. The ink jet recording apparatus 600 is equipped with a recorded-media conveyance means (un-illustrating) to convey the print form P as recorded media which receive liquids, such as ink breathed out from the head cartlidge 601. The paper presser-foot plate 610 of the print form P which has a platen 609 top conveyed presses the print form P to a platen 609 covering the migration direction of carriage 607 with the recorded-media conveyance means.

[0109] Photo couplers 611 and 612 are arranged near the end of a leading screw 605. Photo couplers 611 and 612 are the home-position detection means for checking existence [in the field of photo couplers 611 and 612 of lever 607a of carriage 607], and performing a switch of the hand of cut of a drive motor 602 etc. Near the end of a platen 609, it has the supporter material 613 which supports the wrap cap member 614 in the front face with the delivery of a head cartlidge 601. Moreover, it has an ink attraction means 615 to attract the ink with which air ejecting etc. was carried out from the head cartlidge 601, and the interior of the cap member 614 was covered. Attraction recovery of a head cartlidge 601 is performed by this ink attraction means 615 through opening of the cap member 614.

[0110] The ink jet recording device 600 is equipped with the body base material 619. The

migration member 618 is supported by this body base material 619 movable in the right-angled direction to the cross direction, i.e., the migration direction of carriage 607. The cleaning blade 617 is attached in the migration member 618. A cleaning blade 617 may be a well-known cleaning blade of not only this gestalt but other gestalten. Furthermore, it has the lever 620 for starting attraction in the attraction recovery operation by the ink attraction means 615, and it moves with migration of the cam 621 which engages with carriage 607, and, as for a lever 620, migration control of the driving force from a drive motor 602 is carried out with a means of communication with a well-known clutch switch etc. The ink jet record control section which gives a signal to the heating element prepared in the head cartlidge 601, or manages actuation control of each device mentioned above is prepared in the body side of a recording device, and is not shown by drawing 15.

[0111] In the ink jet recording device 600 which has the configuration mentioned above, a head cartlidge 601 carries out both-way migration covering full [of the print form P] to the print form P which has a platen 609 top conveyed by the aforementioned recorded-media conveyance means. If a driving signal is supplied to a head cartlidge 601 from a driving signal supply means by which it does not illustrate at the time of this migration, according to this signal, ink (record liquid) will be breathed out from the liquid discharge-head section to recorded media, and record will be performed.

[0112]

[Effect of the Invention] Since according to the solid form semiconductor device of this invention it has the communication facility which receives perimeter environmental information and is transmitted outside only when the signal of the electromagnetic wave from the outside fulfills predetermined response conditions, the perimeter environmental information for every component is acquired independently. Moreover, since information acquisition and transfer are possible in three dimension, compared with the case where the semiconductor device of a plate form is used, there are also few limits of the direction of signal transduction. For this reason, acquisition of perimeter environmental information and transfer outside can be performed efficiently.

[0113] Moreover, it is possible to make the information about the ink which held such a solid form semiconductor device in the ink tank by allotting in [at least one] an ink tank, the pressure in a tank, etc. transmit to for example, an external ink jet recording device on real time. This is advantageous, when controlling the amount of negative pressure in the tank which changes every moment for example, with ink consumption and stabilizing the ink jet regurgitation.

[0114] Since the information according to an input signal comes to hand and a comparative judgment result with are recording information can be transmitted to the exterior with the acquisition information only when the above-mentioned solid form semiconductor device has been especially arranged in two or more ink tanks, respectively and the signal of the received electromagnetic wave fulfills predetermined response conditions, if response conditions are changed for every tank, the information for every ink tank will be acquired independently. Therefore, a user can exchange the ink tank whose ink was lost, for example, without mistaking.

[0115] Furthermore, since it is the configuration which supplies the power for operating a solid form semiconductor device by non-contact, it is not necessary to give the power source for starting of a component to an ink tank, or to connect wiring for electric power supplies to a component, and giving direct wiring with the exterior can use it for a difficult part. Moreover, since it functions in the location approached by non-contact, it is also possible to treat two or more colors in one location. Moreover, it can transmit also during printing.

[0116] For example, by forming so that the conductor coil of an oscillator circuit may be twisted around the outside surface of a solid form semiconductor device, a conductor coil is made to generate power by electromagnetic induction between external resonance circuits, and power can be supplied to a component by non-contact.

[0117] In this case, since the coil is twisted around the outside surface of a component, the magnitude of the inductance of that coil changes according to the residue in an ink tank (for example, ink), ink concentration, and Ink pH. Therefore, since an oscillator circuit changes an

oscillation frequency according to change of the inductance, it is also possible to detect the residue of the ink in an ink tank etc. based on change of the oscillation frequency changed.

[0118] And while a solid form semiconductor device has the cavernous section for floating in liquid Since the center of gravity of a component is formed so that it may be located below the core of the component concerned For example, even if the recording head and ink tank which were carried in the ink jet recording device operate serially and the ink in an ink tank rocks vertically and horizontally The information about ink, the pressure in a tank, etc. are detectable with a sufficient precision, being stabilized and floating in the ink in an ink tank. Moreover, the coil of the above-mentioned oscillator circuit formed in the component is held in the location stabilized to the coil of an external resonance circuit, and always stabilized two-way communication is also made possible.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline block diagram showing the ink jet recording device by the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 2] the conductor twisted around the front face since the energy conversion [reception-cum-] means of the solid form semiconductor device of this invention was constituted — it is drawing showing a coil.

[Drawing 3] It is a block block diagram showing the internal configuration of the solid form semiconductor device of this invention, and the exchange with the exterior.

[Drawing 4] It is the explanatory view of the concept which exchanges digital one ID by electromagnetic induction in the ink jet recording apparatus by the gestalt of operation of the 2nd of this invention between the solid form semiconductor devices the body side of equipment, and in a tank.

[Drawing 5] It is drawing showing the flow of operation which receives the information in a tank on a specific color using the exchange digital [ID] shown in drawing 4 .

[Drawing 6] It is drawing for explaining the power generating principle of the energy generation means which is the component of the solid form semiconductor device of this invention.

[Drawing 7] It is process drawing for explaining an example of the manufacture approach of the solid form semiconductor device of this invention.

[Drawing 8] It is the typical sectional view cut so that it might travel through N-MOS circuit used for the solid form semiconductor device of this invention.

[Drawing 9] It is drawing for explaining the conditions for holding the condition that the solid form semiconductor device manufactured by the approach shown by drawing 7 was stabilized in the liquid.

[Drawing 10] It is drawing showing the flow chart in the solid form semiconductor device of a transmitting side in case the solid form semiconductor device and recording apparatus by the example of this invention perform two-way communication.

[Drawing 11] It is drawing showing the flow chart in the recording apparatus of a receiving side in case the solid form semiconductor device and recording apparatus by the example of this invention perform two-way communication.

[Drawing 12] It is drawing showing the example of a configuration of the ink tank which can apply the solid form semiconductor device of this invention.

[Drawing 13] It is drawing showing the example of a configuration of the ink tank which can apply the solid form semiconductor device of this invention.

[Drawing 14] It is drawing showing the example of a configuration of the ink tank which can apply the solid form semiconductor device of this invention.

[Drawing 15] It is drawing showing the example of a configuration of the ink tank which can apply the solid form semiconductor device of this invention.

[Drawing 16] It is the schematic diagram showing the example of a configuration of the ink jet recording device carrying the ink tank equipped with the solid form semiconductor device of this invention.

[Drawing 17] It is drawing showing the ink residue detection equipment of a publication in JP,6-

143607,A.

[Drawing 18] It is drawing showing [***** / No. 2947245] the ink residue detection equipment of a publication.

[Description of Notations]

11,210 Solid form semiconductor device

12 Electromagnetic Wave

13 Power

14 Energy Conversion [Reception-cum-] Means

15 Information Acquisition Means

16 Decision Means

17 Information Storage Means

18 Means of Signal Transduction

101 External Resonance Circuit

102 Oscillator Circuit

150 Communication Circuit

151 Induction Coil

152 Frequency Modulator

201 Spherical Silicon

202 SiO₂ Film

203 Opening

204 Cavernous Section

205 SiN Film

206 Cu Film

207 Closure Member

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

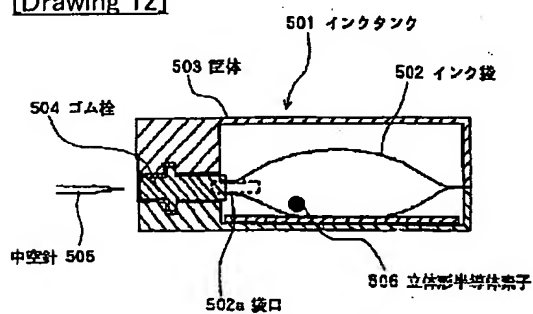
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

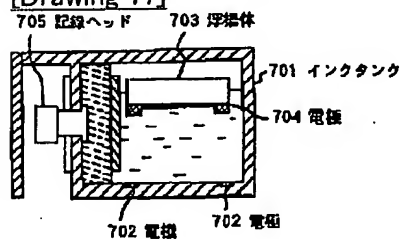
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

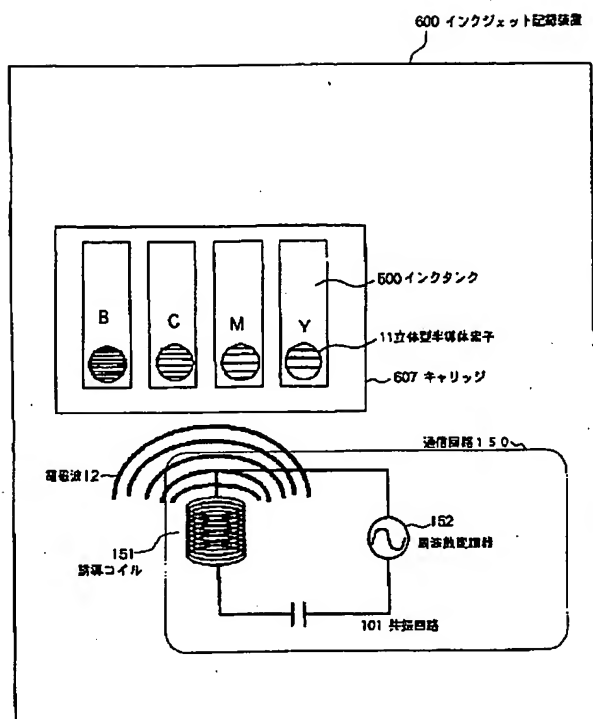
[Drawing 12]



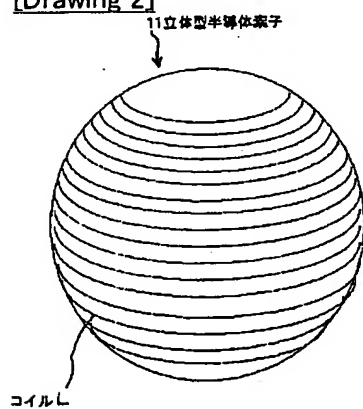
[Drawing 17]



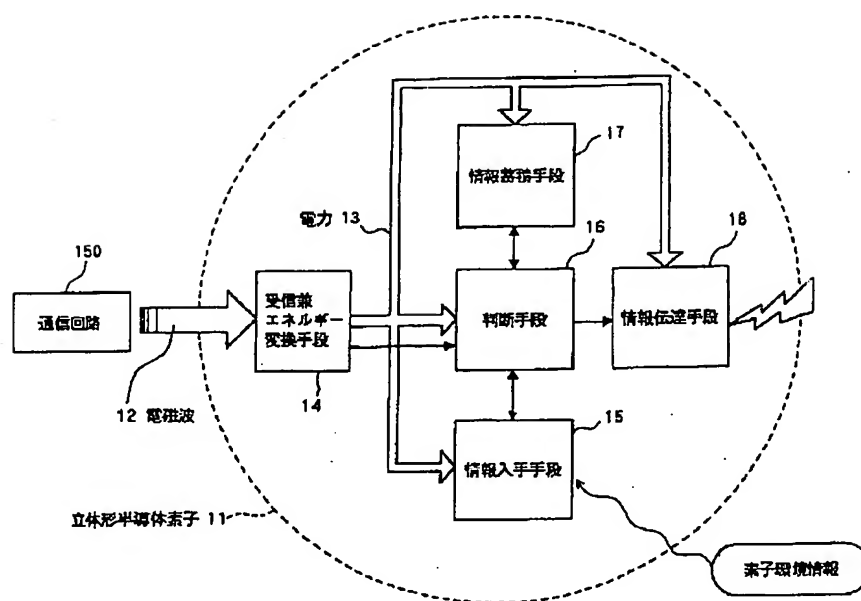
[Drawing 1]



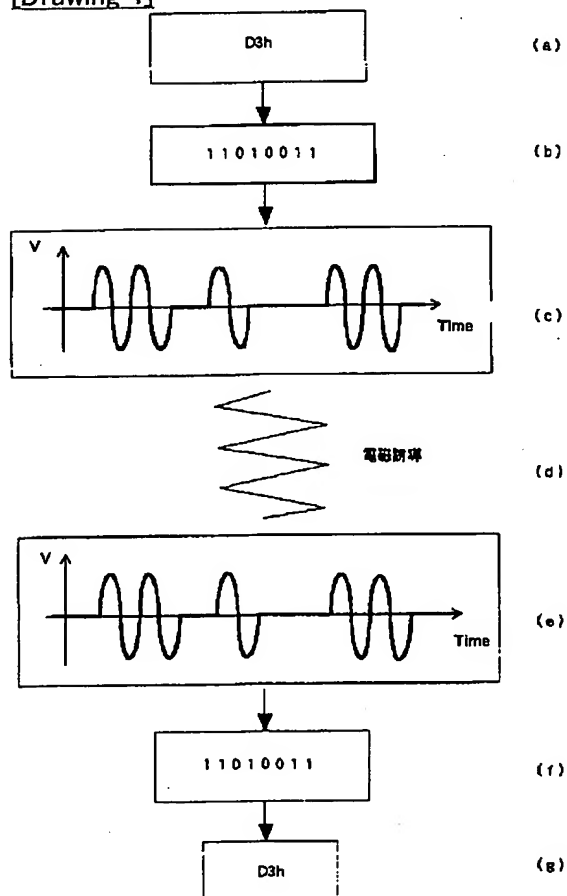
[Drawing 2]



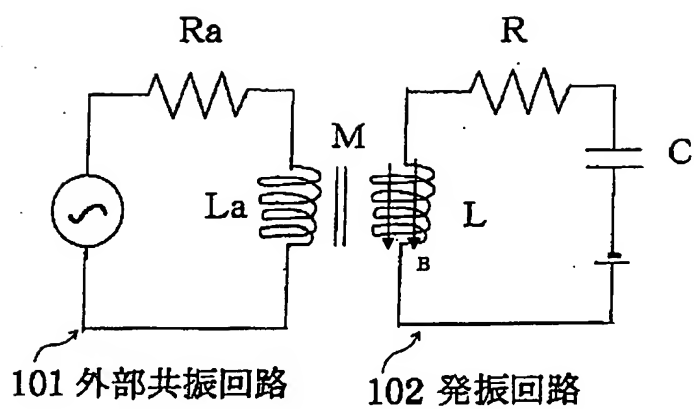
[Drawing 3]



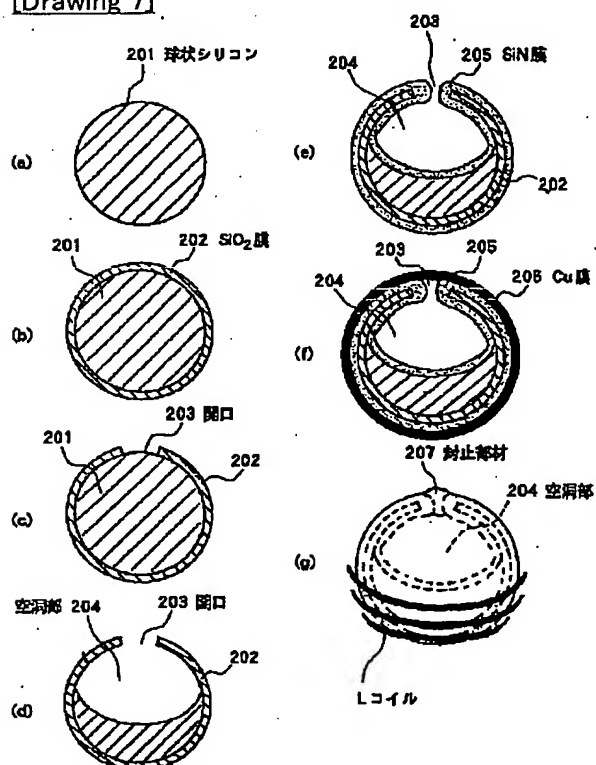
[Drawing 4]



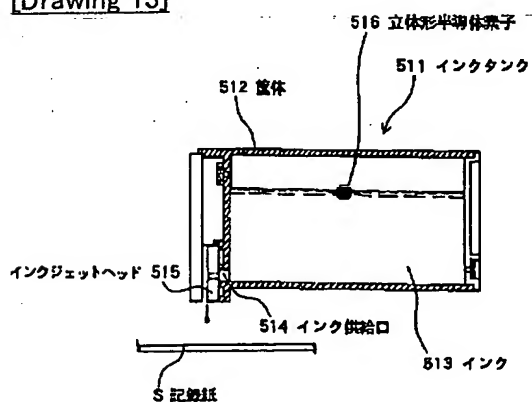
[Drawing 6]



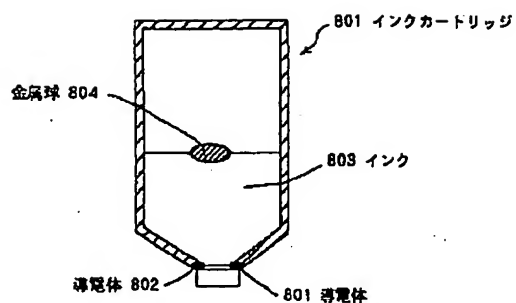
[Drawing 7]



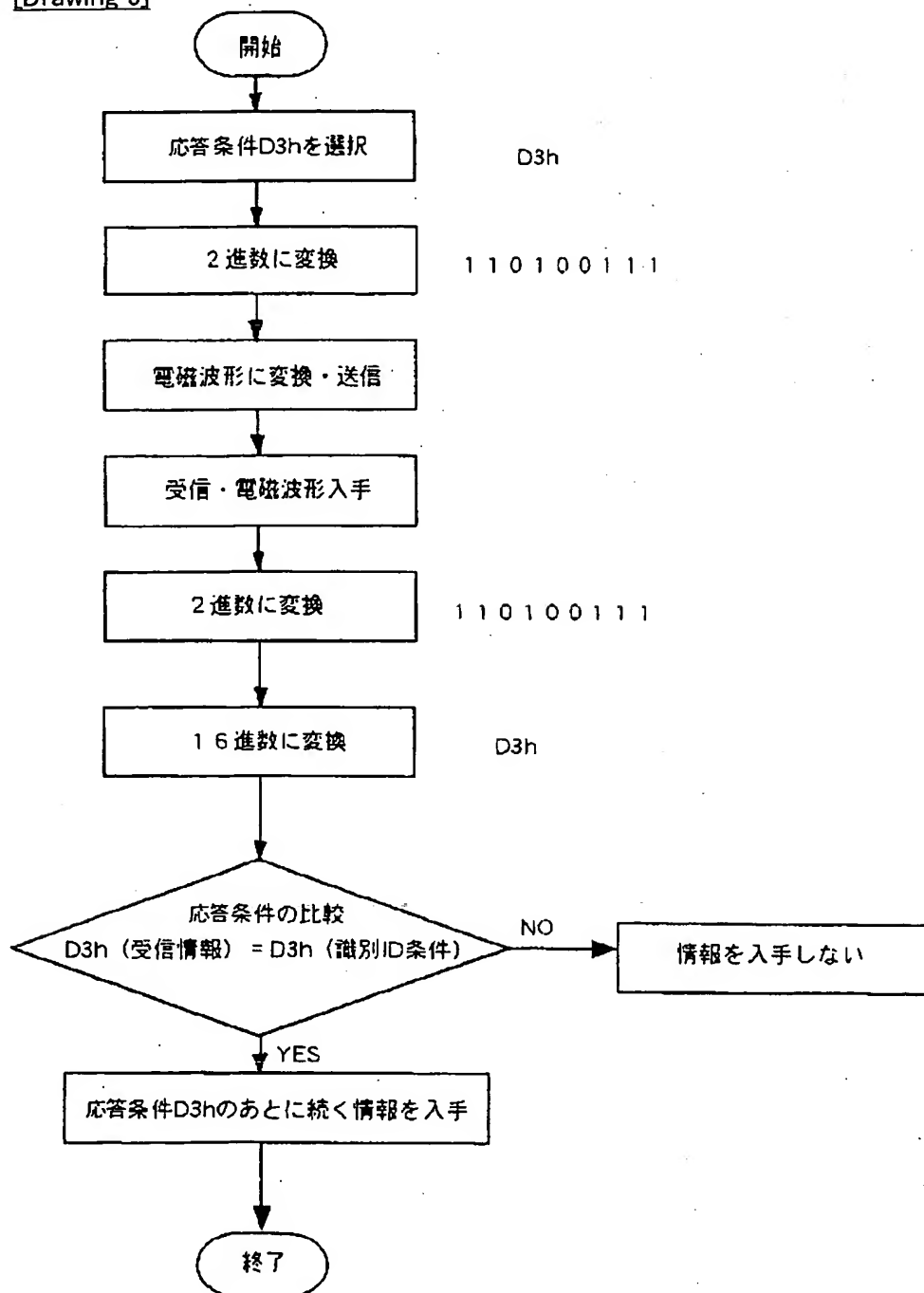
[Drawing 13]



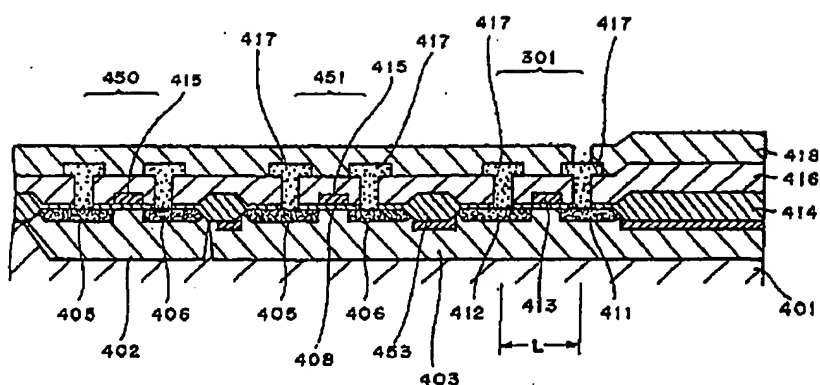
[Drawing 18]



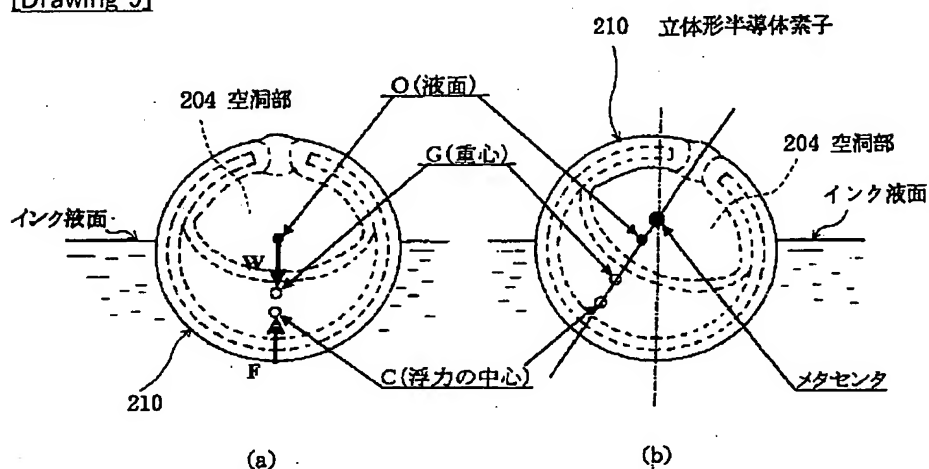
[Drawing 5]



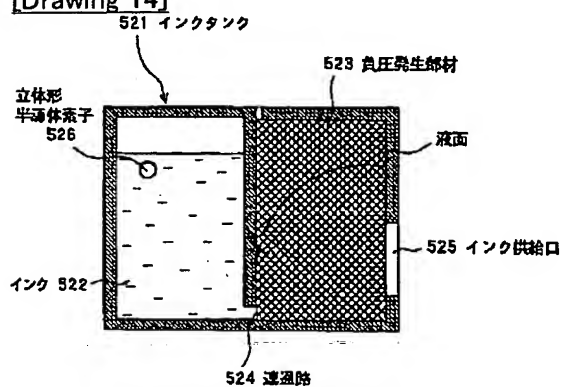
[Drawing 8]



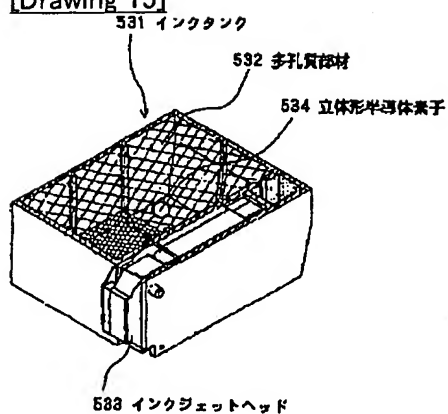
[Drawing 9]



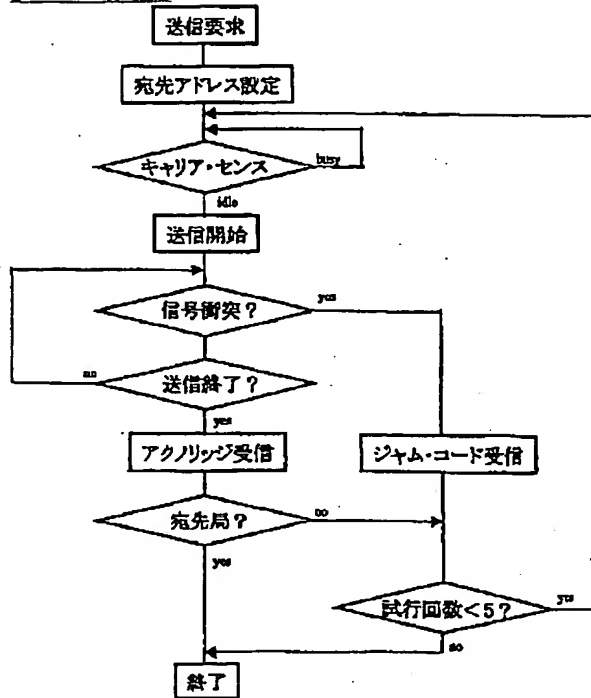
[Drawing 14]



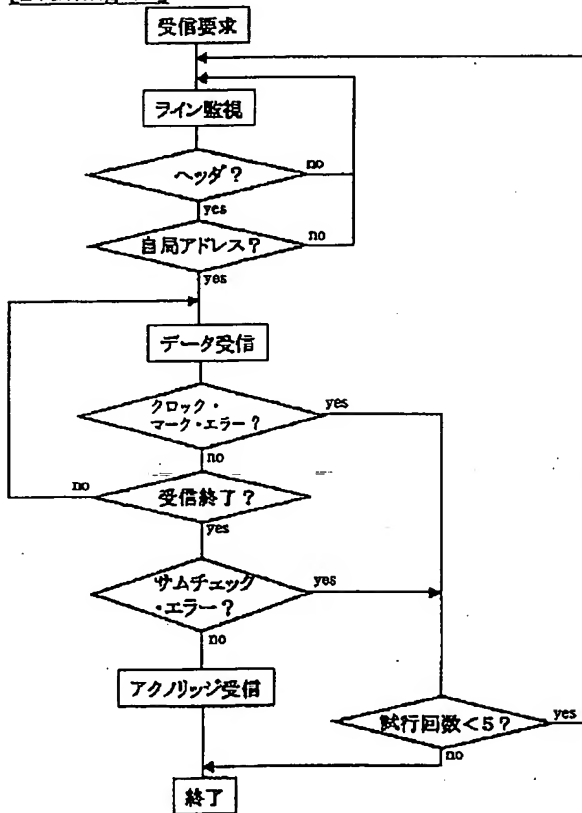
[Drawing 15]



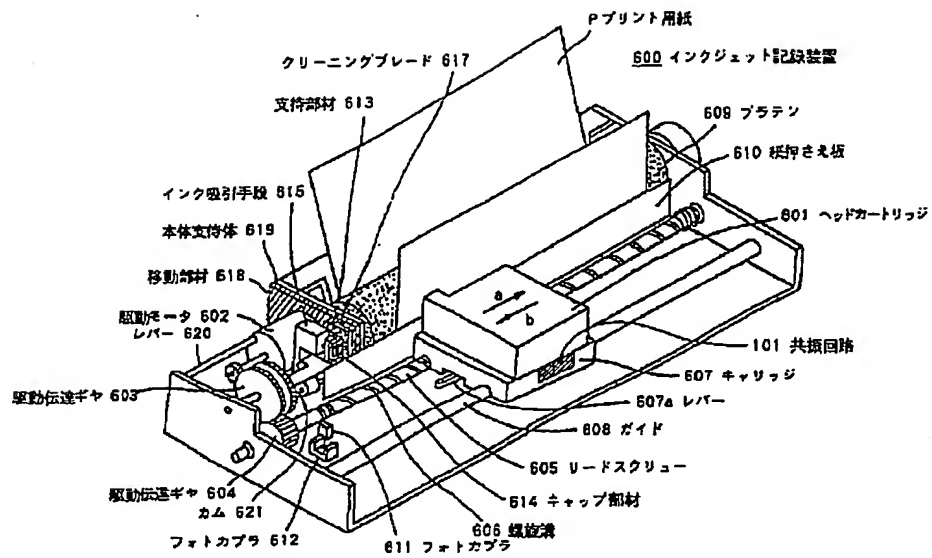
[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Drawing 16]



[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CORRECTION OR AMENDMENT

[Kind of official gazette] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of Patent Law

[Category partition] The 1st partition of the 6th category

[Publication date] January 29, Heisei 15 (2003. 1.29)

[Publication No.] JP,2002-5724,A (P2002-5724A)

[Date of Publication] January 9, Heisei 14 (2002. 1.9)

[Annual volume number] Open patent official report 14-58

[Application number] Application for patent 2000-181839 (P2000-181839)

[The 7th edition of International Patent Classification]

G01F 23/26

B41J 2/01

2/175

H01L 27/00 301

29/06

[FI]

G01F 23/26 B

H01L 27/00 301 Z

29/06

B41J 3/04 101 Z

102 Z

[Procedure amendment]

[Filing Date] October 23, Heisei 14 (2002. 10.23)

[Procedure amendment 1]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] Claim

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[Claim(s)]

[Claim 1] An energy conversion [reception-cum-] means to receive the signal of an electromagnetic wave by non-contact from the exterior, and to transform the electromagnetic wave into power by electromagnetic induction,

An information acquisition means by which external environmental information comes to hand,

An information storage means to accumulate the information for comparing with the acquisition information by said information acquisition means,

A decision means to compare the acquisition information by said information acquisition means with the information accumulated in said information storage means corresponding to this when the signal of the electromagnetic wave received with said energy conversion [reception-cum-] means fulfills predetermined response conditions, and to judge the need for signal transduction,

When it is judged with said decision means that signal transduction is required, it has a signal transduction means to display or transmit the acquisition information by said information acquisition means to the exterior,

Said information acquisition means, said information storage means, said decision means, and said means of signal transduction are a solid form semiconductor device which operates with the power changed with said energy conversion [reception-cum-] means.

[Claim 2] Said response conditions are a solid form semiconductor device according to claim 1 which is an electromagnetic-induction frequency.

[Claim 3] Said response conditions are a solid form semiconductor device according to claim 1 which is a communications protocol.

[Claim 4] Said means of signal transduction is a solid form semiconductor device according to claim 1 changed into the field, the light, the form, the color, electric wave, or sound which is the energy for displaying the power changed by said energy conversion [reception-cum-] means to said exterior, or transmitting information.

[Claim 5] Said energy conversion [reception-cum-] means is a solid form semiconductor device according to claim 1 which has the conductor coil and oscillator circuit which generate power by electromagnetic induction between external resonance circuits.

[Claim 6] Said conductor coil is a solid form semiconductor device according to claim 5 currently formed so that it may coil around the outside surface of a solid form semiconductor device.

[Claim 7] A solid form semiconductor device given in either of claims 1-6 which have the cavernous section for floating by the position in a liquid front face or liquid.

[Claim 8] The solid form semiconductor device according to claim 7 which carries out the stable splash without rotating in the liquid with which the center of gravity of the solid form semiconductor device which floats in liquid locates and floats below the core of the component concerned.

[Claim 9] The solid form semiconductor device according to claim 8 which always has the metacenter of a solid form semiconductor device in the upper part from the center of gravity of this solid form semiconductor device.

[Claim 10] The ink tank by which at least one solid form semiconductor device of a publication was allotted to either of claims 1-9.

[Claim 11] The ink tank according to claim 10 from which the response conditions of said solid form semiconductor device differ in the ink in a tank.

[Claim 12] The ink tank according to claim 11 from which the response conditions of said solid form semiconductor device differ by the color of the ink in a tank.

[Claim 13] The ink tank according to claim 11 from which the response conditions of said solid form semiconductor device differ with the color-material concentration of the ink in a tank.

[Claim 14] The ink tank according to claim 11 from which the response conditions of said solid form semiconductor device differ by the physical properties of the ink in a tank.

[Claim 15] The ink jet recording device which has the means of communications which can carry two or more ink tanks according to claim 11, and transmits and receives the solid form semiconductor device and electromagnetic wave in each ink tank.

[Claim 16] Said means of communications is an ink jet recording device according to claim 15 which has the resonance circuit which sends an electromagnetic wave.

[Claim 17] It is the communication system using a solid form semiconductor device, Two or more liquid containers which allotted said solid form semiconductor device into each, A signal transduction means to transmit information to the exterior when the oscillator circuit which has the conductor coil formed in said each solid form semiconductor device, an information acquisition means by which the information in said container comes to hand, a receiving means to receive a signal from the exterior, and predetermined response conditions are fulfilled,

The external resonance circuit for being installed out of said two or more liquid containers, and generating power by electromagnetic induction between the oscillator circuits of said solid form semiconductor device,

Communication system equipped with the external means of communications which performs

two-way communication with said receiving means and said means of signal transduction of said solid form semiconductor device.

[Claim 18] Said response conditions are communication system according to claim 17 which changes with each containers.

[Claim 19] Said response conditions are communication system according to claim 18 which is an electromagnetic-induction frequency.

[Claim 20] Said response conditions are communication system according to claim 18 which is a communications protocol.

[Procedure amendment 2]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] 0021

[Method of Amendment] Deletion

[Procedure amendment 3]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] 0022

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0022] Moreover, this invention can carry two or more above ink tanks, and is characterized by the ink jet recording device which has the means of communications which transmits and receives the solid form semiconductor device and electromagnetic wave in each ink tank. As for said means of communications, it is still more desirable to have the resonance circuit which sends an electromagnetic wave.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-5724

(P2002-5724A)

(43) 公開日 平成14年1月9日 (2002.1.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
G 0 1 F 23/26		G 0 1 F 23/26	B 2 C 0 5 6
B 4 1 J 2/01		H 0 1 L 27/00	3 0 1 Z 2 F 0 1 4
2/175		29/06	
H 0 1 L 27/00	3 0 1	B 4 1 J 3/04	1 0 1 Z
29/06			1 0 2 Z

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2000-181839(P2000-181839)

(22) 出願日 平成12年6月16日 (2000. 6. 16)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 石永 博之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72) 発明者 久保田 雅彦

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(74) 代理人 100088328

弁理士 金田 暢之 (外2名)

最終頁に続く

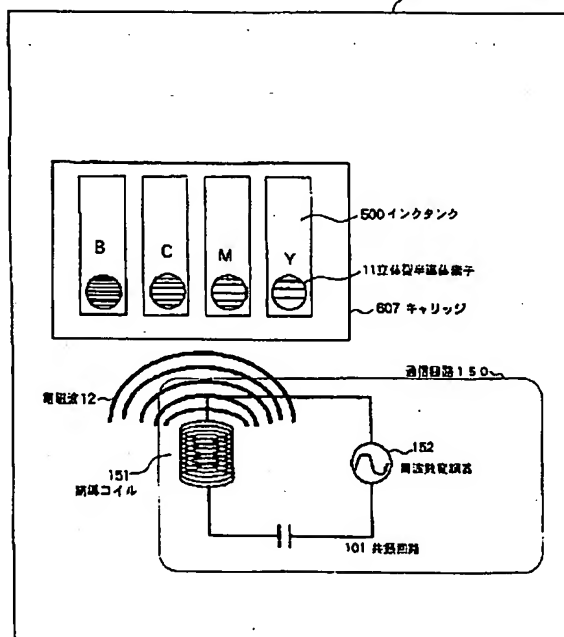
(54) 【発明の名称】 立体形半導体素子、該素子が配されたインクタンク、該タンクを備えたインクジェット記録装置、および前記立体形半導体素子を用いた通信システム

(57) 【要約】

【課題】 各色のインクタンク内の詳細な情報をリアルタイムで検出し、外部のインクジェット記録装置と双方向に情報のやり取りを行うことができる立体形半導体素子等を提供する。

【解決手段】 インクジェット記録装置600には、印字記録のためにインク滴を吐出する液体吐出ヘッド（不図示）と、その液体吐出ヘッドに供給される液体を保持する各色のインクタンク500が搭載されるキャリッジ607が設けられている。各色のインクタンク500としては4種類の色のタンク（B、C、M、Y）が搭載されている。各色のインクタンクにはそれぞれ応答条件が異なる通信機能を有する立体形半導体素子11が配されていて、インクタンク500外に設けられたインクジェット記録装置600の通信回路150と通信可能となっている。立体形半導体素子11は共振回路102の電磁誘導による共振で通信できる構成になっている。

600 インクジェット記録装置



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 外部から非接触で電磁波の信号を受信し、その電磁波を電磁誘導で電力に変換する受信兼エネルギー変換手段と、

外部の環境情報を入手する情報入手手段と、

前記情報入手手段による入手情報と比較するための情報を蓄積する情報蓄積手段と、

前記受信兼エネルギー変換手段で受信した電磁波の信号が所定の応答条件を満たした場合に前記情報入手手段による入手情報とこれに対応する前記情報蓄積手段に蓄積された情報とを比較し、情報伝達の必要性を判断する判断手段と、

前記判断手段にて情報伝達が必要と判断された場合に前記情報入手手段による入手情報を外部へ表示又は伝達する情報伝達手段とを備え、

前記情報入手手段、前記情報蓄積手段、前記判断手段、および前記情報伝達手段は前記受信兼エネルギー変換手段で変換された電力により作動する立体形半導体素子。

【請求項2】 前記応答条件は電磁誘導周波数である請求項1に記載の立体形半導体素子。

【請求項3】 前記応答条件は通信プロトコルである請求項1に記載の立体形半導体素子。

【請求項4】 前記情報伝達手段は前記受信兼エネルギー変換手段により変換された電力を、前記外部に対して情報を表示または伝達するためのエネルギーである磁界または光または形または色または電波または音に変換する請求項1に記載の立体形半導体素子。

【請求項5】 前記受信兼エネルギー変換手段は、外部共振回路との間で電磁誘導によって電力を発生する導電体コイルおよび共振回路を有する請求項1に記載の立体形半導体素子。

【請求項6】 前記導電体コイルは立体形半導体素子の外表面に巻き付くように形成されている請求項5に記載の立体形半導体素子。

【請求項7】 液体表面もしくは液中の所定の位置で浮遊するための空洞部を有する請求項1から6のいずれかに記載の立体形半導体素子。

【請求項8】 液中に浮遊する立体形半導体素子の重心が、当該素子の中心より下部に位置し、且つ、浮遊する液中で回転しないで、安定した揺動をする請求項7に記載の立体形半導体素子。

【請求項9】 立体形半導体素子のメタセンタが、該立体形半導体素子の重心より、常に上部にある請求項8に記載の立体形半導体素子。

【請求項10】 請求項1から9のいずれかに記載の立体形半導体素子が少なくとも1つ配されたインクタンク。

【請求項11】 前記立体形半導体素子の応答条件がタンク内のインクによって異なる請求項10に記載のインクタンク。

2

【請求項12】 前記立体形半導体素子の応答条件がタンク内のインクの色によって異なる請求項11に記載のインクタンク。

【請求項13】 前記立体形半導体素子の応答条件がタンク内のインクの色材濃度によって異なる請求項11に記載のインクタンク。

【請求項14】 前記立体形半導体素子の応答条件がタンク内のインクの物性によって異なる請求項11に記載のインクタンク。

10 【請求項15】 請求項11に記載のインクタンクを複数個搭載したインクジェット記録装置。

【請求項16】 各インクタンク内の立体形半導体素子と電磁波を送受信する通信手段を有する請求項15に記載のインクジェット記録装置。

【請求項17】 前記通信手段は電磁波を発信する共振回路を有する請求項16に記載のインクジェット記録装置。

【請求項18】 立体形半導体素子を用いた通信システムであって、

20 前記立体形半導体素子をそれぞれの中に配した複数の液体容器と、

前記各立体形半導体素子に形成された、導電体コイルを有する共振回路、前記容器内の情報を入手する情報入手手段、外部より信号を受信する受信手段および所定の応答条件を満たした場合に外部へ情報を伝達する情報伝達手段と、

前記複数の液体容器の外に設置され、前記立体形半導体素子の共振回路との間で電磁誘導によって電力を発生させるための外部共振回路と、

30 前記立体形半導体素子の前記受信手段および前記情報伝達手段とで双方向通信を行う外部通信手段とを備えた通信システム。

【請求項19】 前記応答条件は各容器によって異なる請求項18に記載の通信システム。

【請求項20】 前記応答条件は電磁誘導周波数である請求項19に記載の通信システム。

【請求項21】 前記応答条件は通信プロトコルである請求項19に記載の通信システム。

40 【請求項22】 液中に浮遊する立体形半導体素子の重心が、当該素子の中心より下部に位置し、且つ、浮遊する液中で回転しないで、安定した揺動をする請求項18から21のいずれか1項に記載の通信システム。

【請求項23】 立体形半導体素子のメタセンタが、該立体形半導体素子の重心より、常に上部にある請求項22に記載の通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

50 【発明の属する技術分野】本発明は、周囲の環境情報を検知し、その情報を外部へ伝達、表示する機能を有する半導体素子に関する。

(3)

3

【0002】また本発明は、各色のインクタンク内の情報（例えばインク残量）を検知し、外部へ表示、伝達する装置、および該装置を備えたインクタンク、該インクタンクを着脱可能に搭載するファクシミリ・プリンター・複写機等のインクジェット記録装置に関する。

【0003】

【従来の技術】従来、記録ヘッドに設けた複数の噴射ノズルからインクを噴射させながら、記録ヘッドを搭載したキャリッジを印字方向に移動することで、画像をドットパターンで用紙に印字するようにしたインクジェット記録装置においては、記録用のインクを収容したインクタンクを設け、そのインクタンクのインクをインク供給路を介して記録ヘッドに供給するようにしている。そこで、そのインクタンクのインクの残量を検出するようにしたインク残量検出装置が実用に供されるとともに、種々提案されている。

【0004】例えば、特開平6-143607号によれば、図17に示すように非導電性のインクが満たされているインクタンク701の底側の内面に2本（1対）の電極702が配設され、インクタンク701内のインク中には、電極702と対向位置にある電極704が配設された浮揚体703が浮揚している。2本の電極702は、両電極の導通状態を検知する検知部（不図示）にそれぞれ接続されており、両電極の導通状態を検知すると、インクタンク701内のインクが無いことを示すインク残量エラーを発し、インクジェット記録ヘッド705の動作を停止させることが開示されている。

【0005】また、特登録2947245号によれば、図18に示すように下部が底面に向かって漏斗状に形成されるとともに、底面に2つの導電体801、802が設けられ、インク803よりも比重の小さい金属球804が内部に設置される構成のインクジェットプリンタ用インクカートリッジ805が開示されている。このような構成では、インク803が消費されて減っていくとインク803の液面が下がる。それに伴って、インク803の表面に浮かんでいる金属球804の位置が下がっていく。インク803の液面がインクカートリッジ筐体の底面の位置まで下がると、金属球804は2つの導電体801、802に接する。すると、導電体801、802が導通するので、その間に電流が流れる。その通流を検出すれば、インクエンド状態を検出することができる。インクエンド状態が検出されれば、インクエンド状態を示す情報が使用者に知らされる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来公報に代表するような、インクタンク内のインク残量を検出する構成が知られているが、このような構成ではインクタンク内に検出用の電極を配置する必要がある。また、電極間の導通状態によりインク残量を検知するため、インク成分に金属イオンが用いられない等の、使用するインク

4

に制約が生じてしまう。

【0007】また、上記の構成ではインク残量しか検知することが出来ず、その他のタンク内情報を外部が知ることが出来ない。例えばインクタンク内の圧力情報、インク物性の変化などは、インクジェットヘッドを常に安定した吐出量で動作するために重要なパラメータであり、タンク内のインク消費に伴って時々刻々と変化するタンク内圧を外部のインクジェット記録装置にリアルタイムで知らせたり、インク物性の変化を外部へ伝達できるタンクが望まれている。

【0008】さらに、一方的にインクタンク内の検知した情報を外部へ知らせるのみならず、外部からの問い合わせに対して内部情報を返答するような双方向の情報のやり取りを実施できるインクタンクが望まれている。

【0009】上記のようなインクタンクを開発するにあたって、本発明者らは、直径1ミリのシリコン・ボールの球面上に半導体集積回路を形成するというボール・セミコンダクター社のボール・セミコンダクターに着目した。このボールセミコンダクターは球形であるため、これをインクタンク内に収容すれば、周囲環境情報の検出や外部との双方向の情報のやり取りを平面形に比べて非常に効率良く行えることが予想された。しかしながら、このような機能を持つものを調査したところ、USP5877943号のようにボール・セミコンダクター同士を電気配線で接続する技術などが存在するだけで、上記の機能を持つ素子自体の開発が必要となった。また、この素子がインクタンクに有効に適用できるものである為には、クリアしなければならない課題もあった。課題の一つは、タンク内に収容された素子を起動させるための電力の供給である。素子の起動のための電源をインクタンクに持たせるとタンクが大型になったり、タンク外部に電源を備える場合でも電源と素子との接続手段が必要になり、タンクの製造コストが増え、タンクカートリッジが高価になるので、外部より非接触で素子を起動させねばならない。

【0010】更なる課題としては、インクタンクのインク液面や液面より一定の距離沈んだインク中で浮遊し得ることである。例えばインクタンク内のインク消費に伴う負圧量の変動を経時的に監視するにはインク液面に素子が位置するのが望ましいが、素子は水より比重の大きいシリコンからなるため、インクに浮遊させることが困難である。

【0011】特に、カラープリンタに適用する場合は、各色のタンクごとに外部からの問い合わせに対してタンク内情報を取得し送信できるものが要求される。

【0012】本発明の目的は、各色のインクタンク内の詳細な情報をリアルタイムで検出し、外部のインクジェット記録装置と双方向に情報のやり取りを行うことができる立体形半導体素子、該半導体素子を備えたインクタンク及びインクジェット記録装置を提供することにあ

5

る。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明の立体形半導体素子は、外部から非接触で電磁波の信号を受信し、その電磁波を電磁誘導で電力に変換する受信兼エネルギー変換手段と、外部の環境情報を入手する情報入手手段と、前記情報入手手段による入手情報と比較するための情報を蓄積する情報蓄積手段と、前記受信兼エネルギー変換手段で受信した電磁波の信号が所定の応答条件を満たした場合に前記情報入手手段による入手情報とこれに対応する前記情報蓄積手段に蓄積された情報とを比較し、情報伝達の必要性を判断する判断手段と、前記判断手段にて情報伝達が必要と判断された場合に前記情報入手手段による入手情報を外部へ表示又は伝達する情報伝達手段とを備え、前記情報入手手段、前記情報蓄積手段、前記判断手段、および前記情報伝達手段は前記受信兼エネルギー変換手段で変換された電力により作動することを特徴とする。

【0014】前記応答条件としては電磁誘導周波数や通信プロトコルを適用することができる。

【0015】前記情報伝達手段は前記受信兼エネルギー変換手段により変換された電力を、前記外部に対して情報を表示または伝達するためのエネルギーである磁界または光または形または色または電波または音に変換することが考えられる。

【0016】前記受信兼エネルギー変換手段は、外部共振回路との間で電磁誘導によって電力を発生する導電体コイルおよび発振回路を有するものが適用できる。

【0017】この場合、前記導電体コイルは立体形半導体素子の外表面に巻き付くように形成されている。

【0018】また、液体表面もしくは液中の所定の位置で浮遊するための空洞部を有するものが好ましい。この場合、液中に浮遊する立体形半導体素子の重心が、当該素子の中心より下部に位置し、且つ、浮遊する液中で回転しないで、安定した揺動をするものが好ましく、立体形半導体素子のメタセンタが、該立体形半導体素子の重心より、常に上部にあることがより好ましい。

【0019】また、本発明は、上記のような立体形半導体素子が少なくとも1つ配されたインクタンクを特徴とする。

【0020】この場合、前記立体形半導体素子の応答条件がタンク内のインクによって異なることが好ましい。具体的には、前記立体形半導体素子の応答条件がタンク内のインクの色又は色材濃度又は物体によって異なる請求項11に記載のインクタンク。

【0021】また、本発明は、上記のようなインクタンクを複数個搭載したインクジェット記録装置を特徴とする。

【0022】この場合、各インクタンク内の立体形半導体素子と電磁波を送受信する通信手段を有するインクジ

(4)

6

ェット記録装置であることが好ましい。さらに前記通信手段は電磁波を発信する共振回路を有するが適用できる。

【0023】また、本発明は、立体形半導体素子を用いた通信システムであって、前記立体形半導体素子をそれぞれの中に配した複数の液体容器と、前記各立体形半導体素子に形成された、導電体コイルを有する発振回路、前記容器内の情報を入手する情報入手手段、外部より信号を受信する受信手段および所定の応答条件を満たした場合に外部へ情報を伝達する情報伝達手段と、前記複数の液体容器の外に設置され、前記立体形半導体素子の発振回路との間で電磁誘導によって電力を発生させるための外部共振回路と、前記立体形半導体素子の前記受信手段および前記情報伝達手段とで双方向通信を行う外部通信手段とを備えた通信システムを特徴とする。

【0024】この場合、前記応答条件は各容器に応じて、電磁誘導周波数又は通信プロトコルを異ならせている。

【0025】さらに、液中に浮遊する立体形半導体素子の重心が、当該素子の中心より下部に位置し、且つ、浮遊する液中で回転しないで、安定した揺動をするものが好ましく、立体形半導体素子のメタセンタが、該立体形半導体素子の重心より、常に上部にあることが好ましい。

【0026】なお、本明細書中の「メタセンタ」とは、釣り合いにある時の重量の作用線と、傾いたときの浮力の作用線との交点を示す。

【0027】また本明細書中の「立体形半導体素子」の「立体形」とは、三角柱、球、半球体、四角柱、回転楕円体、一軸回転体など、種々の立体形を全て含む。

【0028】またインクジェット記録装置に用いられる場合、素子に電磁波の信号を供給する手段は回復ポジション、リターンポジション、もしくはキャリッジ、ヘッド等に設ければ良い。これ以外にも、電磁波の信号を供給する手段を有する装置を用いれば、インクジェット記録装置がなくてもインクタンク内部の状態を知ることができ、例えば工場や販売店で用いれば検査などに用いられる（品質保証）。

【0029】（作用）上記のとおり立体形半導体素子では、素子外部から非接触で電磁波の信号を与えると、受信兼エネルギー変換手段はその電磁波を電力へと変換し、この変換された電力により情報入手手段、判断手段、情報蓄積手段、および情報伝達手段が起動する。判断手段は、受信兼エネルギー変換手段で受信した電磁波の信号が所定の応答条件を満たした場合に前記情報入手手段により素子周囲の環境情報を入手させ、この入手情報とこれに対応する前記情報蓄積手段に蓄積された情報とを比較し、情報伝達の必要性を判断する。そして、情報伝達の必要があると判断した場合に、判断手段は入手情報を情報伝達手段により外部へ伝達させる。

(5)

7

【0030】このように外部からの電磁波の信号が所定の応答条件を満たした場合のみ、周囲環境情報を入手して外部に伝達する通信機能を立体形の半導体素子に作り込んでいるため、各素子ごとの周囲環境情報が独立して得られる。また、3次元的に情報入手・伝達が可能なので、平板形の半導体素子を用いる場合と比べて、情報伝達の方向の制限も少ない。このため、周囲環境情報の入手、外部への伝達を効率良く行うことができる。

【0031】また、このような立体形半導体素子をインクタンク内に少なくとも一つ配することで、インクタンク内に収容したインクに関する情報や、タンク内の圧力などをリアルタイムで外部の例えばインクジェット記録装置に伝達させることが可能である。これは、例えばインク消費に伴って時々刻々と変化するタンク内の負圧量を制御してインクジェット吐出を安定化する上で有利である。

【0032】特に上記の立体形半導体素子を複数のインクタンク内にそれぞれ配置した場合、受信した電磁波の信号が所定の応答条件を満たしたときのみ、受信信号に応じた情報を入手して、蓄積情報との比較判断結果をその入手情報とともに外部へ伝達できるので、応答条件をタンク毎に変えれば、インクタンクごとの情報が独立して得られる。そのため、ユーザーは間違えることなく、たとえばインクが無くなったインクタンクを交換することができる。

【0033】さらに、立体形半導体素子を動作させるための電力を非接触で供給する構成であるので、素子の起動のための電源をインクタンクに持たせたり、電力供給用の配線を素子に接続する必要がなく、外部との直接的な配線を施すことが困難な箇所に使用することができる。

【0034】例えば、発振回路の導電体コイルを立体形半導体素子の外表面に巻き付けるように形成することにより、外部の共振回路との間で電磁誘導によって導電体コイルに電力を発生させて、素子に非接触で電力を供給することができる。

【0035】この場合、素子の外表面にはコイルが巻き付けられているので、そのコイルのインダクタンスの大きさはインクタンク内の例えばインクの残量、インク濃度、インクpHに応じて変化する。したがって、発振回路はそのインダクタンスの変化に応じて発振周波数を変更するので、その変更される発振周波数の変化に基づいてインクタンク内のインクの残量などを検出することも可能である。

【0036】そして、立体形半導体素子は、液中に浮遊するための空洞部を有するとともに、素子の重心が、当該素子の中心より下部に位置するように形成されているので、例えば、インクジェット記録装置に搭載された記録ヘッドおよびインクタンクが、シリアルに動作し、インクタンク内のインクが上下左右に揺動しても、安定し

8

てインクタンク内のインク中に浮遊しながら、インクに関する情報や、タンク内の圧力などを精度良く検出することができる。その上、素子に形成した上記の発振回路のコイルを、外部の共振回路のコイルに対して安定した位置で保持し、常に安定した双方向通信をも可能にする。

【0037】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。特に、各色のインクタンク中にそれぞれ立体形半導体素子を配置した場合の実施形態について詳細に説明する。尚、この素子はインクタンクのみに収納するものでなく、他の対象物中に配して用いても同様の効果が得られる。

【0038】（第1の実施の形態）図1は本発明の第1の実施の形態によるインクジェット記録装置を示す概略構成図である。この図に示す形態のインクジェット記録装置600には、印字記録のためにインク滴を吐出する液体吐出ヘッド（不図示）と、その液体吐出ヘッドに供給される液体を保持する各色のインクタンク500が搭載されるキャリッジ607が設けられている。各色のインクタンク500としてはブラックB、シアンC、マゼンタM、イエローYの4種類の色のタンクが搭載されている。

【0039】各色のインクタンクにはそれぞれ応答条件が異なる通信機能を有する立体形半導体素子11が配されていて、インクタンク500外に設けられたインクジェット記録装置600の通信回路150と通信可能となっている。

【0040】通信回路150は周波数変調器152と誘導コイル151からなる共振回路102によって、インクタンク500に設けられた立体形半導体素子11の通信手段と通信可能になっている。立体形半導体素子11は共振回路102の電磁誘導による共振で通信できる構成になっている。このような通信機能を持たせるために、立体形半導体素子11の表面には図2に示すように誘導コイルLが巻き付けられている。また、各色ごとの素子の応答条件を変更するために、特に本例では各色ごとに立体形半導体素子上のコイルLの巻き数や長さなどを変えて、各色ごとの立体形半導体素子11においてそれぞれ共振周波数を異ならせている。通信回路150は周波数変調器152により電磁誘導周波数を変調することが可能で、これにより通信したい色に対応した立体形半導体素子の共振周波数に同調させて、色ごとに独立した通信を可能としている。例えば通信回路150によってシアン色に対応する共振周波数に同調させた信号を送ると、その信号に対しシアン色のタンク内の素子のみが応答する。

【0041】また、立体形半導体素子11は誘導コイルLを備えているため、このコイルを用いて発振回路を組むと、上記のような通信回路150の共振回路102に

(6)

9

よる電磁誘導を電力に変換することが出来る。このため、素子内に作り込まれた回路を起動するための電力供給が非接触で行なえる。

【0042】上記のようなインクジェット記録装置では、例えばシアン色のタンクと情報のやりとりを行なうため、そのタンクに向けて通信回路150より、シアン色に対応する共振周波数に等しい周波数の信号を電磁波12で送ると、シアン色のタンク内の素子のコイルにおいて電磁誘導により電力が発生し、その素子内の回路を起動させることができる。そのため、素子内の回路に素子周囲の環境情報を入手する手段やその環境情報を外部に伝達する手段を設けておけば、シアン色のタンク内情報を検知し外部に知らせることができる。

【0043】図3は各色ごとに配される立体形半導体素子11の内部構成および外部とのやり取りを表したブロック構成図である。

【0044】立体形半導体素子11は、記録装置600内の通信回路150から送られてきた電磁波12の信号を受信し、その電磁波12を電力13に変換する受信兼エネルギー変換手段（コイルを備えた発振回路）14と、通信兼エネルギー変換手段14で得た電力により起動する情報入手手段15と判断手段16と情報蓄積手段17と情報伝達手段18を備えている。通信手段14、情報入手手段15および情報伝達手段18は立体形半導体素子11の表面もしくは表面付近に形成されていることが望ましい。

【0045】判断手段16は、受信兼エネルギー変換手段（コイルを備えた発振回路）14が受信した電磁波12によって共振している場合は電磁波12の信号を受け入れ、共振しない場合は受け入れない。そして、電磁波12の信号を受け入れると、情報入手手段15に素子11の周囲環境情報であるインクタンク内の情報（例えば、インク残量、インク色材濃度、p h、温度など）を入手させ、この入手したタンク内部情報と情報蓄積手段17に記憶してある情報とを比較し、入手したタンク内部情報を外部へ伝達する必要があるかを判断する。情報蓄積手段17は、入手するタンク内部情報と比較する諸条件や情報入手手段15より入手したタンク内部情報を蓄積する。ここで、情報蓄積手段17に予め設定してある条件に基づく判断手段16の判断は、例えばインク残量が2ミリリットル以下になったり、インクのp hが大きく変化したりした為にタンク交換が必要との判断を行うことが挙げられる。

【0046】情報伝達手段18は、判断手段16の命令によって電力を、タンク内情報を外部へ伝達するためのエネルギーに変換して、外部へインク内部情報を表示、伝達する。この伝達するためのエネルギーは磁界、光、形、色、電波、音などを使用することが可能であり、例えばインク残量が2ミリリットル以下になったと判断された場合には音を鳴らしてタンク交換が必要であることを外部

10

に伝達する。また、伝達先はインクジェット記録装置の通信回路150のみでなく、特に光、形、色や音などの場合は人の視覚や聴覚に伝達してもよい。さらに、インク残量が2ミリリットル以下になったと判断された場合には音で、インクのp hが大きく変化したときには光で知らせるなど、情報に応じてその伝達方法を変えてもよい。

【0047】本形態によれば、各色のインクタンクにそれぞれ異なる周波数で応答する通信機能を有する立体形半導体素子を配しているため、所望の色のタンクと個別に情報のやりとりを行なうことができる。

【0048】また、各色ごとの立体形半導体素子は記録装置本体側に設けられた通信回路からの電磁波を素子内の判断手段や情報入手手段、情報伝達手段などを起動する電力に変換するため、外部と直接的な電氣的配線を行う必要がなくなり、外部と直接的な電氣的配線を行うことが困難なインク中など、対象物中のどの個所であっても素子を使用することができる。インク中に素子を配すれば、インクの状態をリアルタイムで正確に把握することが可能となる。さらに、素子を動作させるための起電力を蓄積する手段（本例では電源）を配置する必要がなくなるため、素子の小型化が可能となり、狭い個所であっても素子を使用することができる。

【0049】（第2の実施の形態）次に、他の実施の形態について説明する。立体形半導体素子の基本構成は図3に示した形態と同様となっているが、通信における応答条件が異なる。よって説明において第1の実施の形態と同一部品には同一符号を用いる。本形態の場合、各色のインクタンク内の素子全てに対し、第1の実施の形態と異なり通信のために同調させる周波数は同じである（素子上のコイルLの巻き数や長さなどで決まる共振周波数は各色素子すべて同じである）が、各色のタンク内にそれぞれ配される素子ごとに異なるデジタルID識別機能を持たせ、通信したい色のタンクをデジタルIDにより識別して、通信を許可するか不可にするかを判断する。

【0050】図4は、記録装置本体側の通信回路150と立体形半導体素子11の間で電磁誘導によりデジタルIDをやり取りする概念の説明図である。この図を参照すると、まずデジタルIDをD3h（hはD3が16進数表示であることを示す添え字である。）とすると（同図（a））、通信回路150はこれを2進数「11010011」に変換し（同図（b））、これに対応した電磁誘導波形にする（同図（c））。デジタル値1を1周期の正弦波、0を出力0とする。これを通信回路150により電磁誘導で発信すると（同図（d））、インクタンク内の立体形半導体素子11は同調して、素子11上のコイルLで同様の波形を得る（同図（e））。これを素子11はコンパレータ回路等でデジタル2進数列に変換し（同図（f））、デジタルIDであるD3hを得ることができる（同図（g））。

(7)

11

【0051】このようなデジタルIDのやり取りを用いて特定の色のタンク内情報を入手する動作フローを図4に示す。この図を参照すると、まず、通信したいインクタンクの応答条件のID（この場合、デジタルIDのD3hとする）を選択すると、通信回路150はこれを2進数配列にシフトレジスタ等（図示せず）で変換し、この配列に対応した電磁誘導波形に変換して送信する。変換は例えば2進数配列と同周期の正弦波をANDゲートで乗算することで行なう。立体形半導体素子11はコイルで、送信された電磁誘導波形と同じ波形を入手する。これを立体形半導体素子11内の判断手段16に設けられた変換器で2進数に変換し16進数を得る。

【0052】そして判断手段16は、入手した16進数のIDを情報蓄積手段17に予め記憶されている16進数の識別IDと比較する。比較が一致した場合はIDの後に続く情報を受け入れ、一致しない場合は受け入れない。

【0053】上記のように情報を受け入れると、図3で示したように判断手段16は、この情報に応じて情報入手手段15に素子11の周囲環境情報であるインクタンク内の情報（例えばインクの濃度、残量、物性など）を入手させ、この入手したタンク内部情報と情報蓄積手段17に記憶してある情報とを比較し、入手したタンク内部情報を外部へ伝達する必要があるかを判断する。情報伝達手段18は、判断手段16の命令によって電力を、タンク内情報を外部へ伝達するためのエネルギーに変換して、外部へインク内部情報を表示、伝達する。

【0054】本形態によれば、各色のインクタンクにそれぞれ異なるID識別を用いた通信プロトコルで応答する通信機能を有する立体形半導体素子を配しているの
で、第1の実施の形態と同様、所望の色のタンクと個別に情報のやりとりを行なうことができ、また、素子内の回路を起動させる電源供給を非接触で行なえるため、配線が困難なインク中でも使用できる。

【0055】さらに本形態は、デジタルIDによって、各色のインクタンクを識別した事により、第1の実施の形態の構成よりも非常に多くの種類のタンクを扱うことが可能となる。

【0056】

【実施例】次に、本発明の立体形半導体素子をインクタンク内に配置する場合の好ましい具体例を更に詳しく説

$$B = k * N_a * I_a$$

コイルLに生じる起電力Vは、

【0062】

$$\begin{aligned} V &= -N \{dB/dt\} \\ &= -k N_a N \{dI_a/dt\} \\ &= -M \{dI_a/dt\} \end{aligned}$$

ここで、磁束Bは、コイルの磁心の透磁率を μ_a 、磁界をHとすると、

$$B = \mu_a H(z)$$

12

* 明する。

【0057】まず、本発明の立体形半導体素子に適用可能な情報入手手段を例に挙げる。上記の実施の形態で説明したように、立体形半導体素子をインクタンク内に配置する場合、球状シリコンに作り込まれる情報入手手段としては、（1）SiO₂膜やSiN膜をイオン感応膜として作り、インクのpHを検知するセンサーや、

（2）ダイヤフラム構造を有し、タンク内の圧力変化を検知する圧力センサーや、（3）光を熱エネルギーに変換し、焦電効果を有するフォトダイオードを作り込み、現在の位置を検出し、インク残量を検知するセンサーや、（4）材料の導電効果を用いて、タンク内の水分量により、インク有無を検知するセンサー等を挙げられる。

【0058】次に、本発明の立体形半導体素子に適用可能な受信兼エネルギー変換手段の具体例を挙げる。図6は本発明の立体形半導体素子の構成要素である受信兼エネルギー変換手段の電力発生原理を説明するための図である。

【0059】図6において、外部共振回路101のコイルLaに隣接して、発振回路102の導電体コイルLを置き、外部共振回路101を通じてコイルLaに電流Iaを流すと、電流Iaによって発振回路102のコイルLを貫く磁束Bが生じる。ここで、電流Iaを変化させるとコイルLを貫く磁束Bが変化するので、コイルLには誘導起電力Vが生じる。したがって、球状シリコンに受信兼エネルギー変換手段としての発振回路102を作り込み、素子外部の例えばインクジェット記録装置の通信回路150に外部共振回路101を、素子側の発振回路102の導電体コイルLと素子外部の共振回路101のコイルLaとが隣接するように配設する事により、外部からの電磁誘導による誘導起電力で、素子を動作させる電力を発生することが出来る。

【0060】また、球状シリコンに受信兼エネルギー変換手段として作り込んだ発振回路102の巻き数NのコイルLを貫く磁束Bは、外部共振回路101のコイルLaの巻き数Naと電流Iaの積に比例するから、比例定数をkとして、

【0061】

【数1】

①

※ 【数2】

②

★ 【0063】

★ 【数3】

(8)

13

$$= \{ \mu_a N_a I_a r_a^2 / 2 (r_a^2 + z^2)^{3/2} \}$$

となる。ここで、 z は、外部共振回路のコイルと球状シリコンに作り込んだコイルとの距離を示している。

【数4】

【0064】②式の相互インダクタンス： M は、

$$M = \{ \mu N / \mu_a I_a \} \int_s B \cdot dS \\ = \{ \mu \mu_a r_a^2 N_a N S / 2 \mu_o (r_a^2 + z^2)^{3/2} \}$$

14
③

となる。ここで、 μ_o は、真空の透磁率である。

※【0067】

【0066】そして、球状シリコンに作り込んだ発振回路のインピーダンス： Z は、

【数5】

※

$$Z(\omega) = R + j \{ \omega L - (1/\omega C) \}$$

⑤

と表され、外部共振回路のインピーダンス： Z_a は、

★【数6】

【0068】

★

$$Z_a(\omega) = R_a + j \omega L_a - \{ \omega^2 M^2 / Z(\omega) \}$$

⑥

となる。ここで、 J は、磁化を表している。そして、この外部共振回路が共振（電流値： I_a が最大になると

☆【0069】

【数7】

き）した時のインピーダンス： Z_o は、

☆

$$Z_o(\omega_o) = R_a + j L_a \omega_o - (\omega_o^2 M^2 / R)$$

⑦

となり、この共振回路の位相の遅れ： ϕ は、

◆【数8】

【0070】

◆

$$\tan \phi = \{ j L_a \omega_o - (\omega_o^2 M^2 / R) \} / R$$

⑧

となる。

*【0072】

【0071】そして、この外部共振回路の共振周波数：

【数9】

f_o は、

*

$$f_o = 1 / 2 \pi (LC)^{1/2}$$

⑨

で求められる。

【0073】上記のような関係から、球状シリコンに作り込んだ発振回路102のインピーダンスが、インクタンク内のインクの変化に応じて可変すると、外部共振回路101の周波数を変化させて、外部共振回路101のインピーダンスの振幅および位相差に、上記のインクの変化が表れてくる。さらには、この位相差や振幅には、インク残量（即ち、 z の変化）も含まれている。

【0074】例えば、外部共振回路101の共振周波数を可変することで、球状シリコンに作り込んだ発振回路102からの出力（インピーダンス）が、周囲の環境変化に応じて、変化するのを、この周波数依存性を検出することで、インクの有無やインク残量を検出することが出来る。

【0075】したがって、球状シリコンに作り込む発振回路は、電力を発生させるエネルギー発生手段としてのみならず、その発振回路と外部共振回路との関係で、タンク内のインクの変化を検知する手段の一部としても使用することが可能である。

【0076】次に、本発明の立体形半導体素子の製造方法について説明する。図7は、本発明の立体形半導体素子の製造方法の一例を説明するための工程図であり、各工程を球状シリコンの中心を通る断面で示している。また、ここでは、球状シリコンの重心を中心より下部に作るように作成し、且つ、球面体内部の上部を空洞にし、更に、その空洞部を気密状態に保持する製造方法を

例に挙げる。

【0077】図7(a)に示す球状シリコンに対し、その全表面上に図7(b)に示すように熱酸化の SiO_2 膜202を形成した後、図7(c)に示すように SiO_2 膜の一部に開口203を形成するため、フォトリソグラフィプロセスを用いて、パターニングをする。

【0078】そして、図7(d)に示すように、開口203を通じての KOH 溶液を用いた異方性エッチングにより、上部のシリコン部分のみ除去し、空洞部204を形成する。その後、図7(e)に示すように、LPCVD法を用いて、立体形素子の内外表面に SiN 膜205を形成する。

【0079】更に、図7(f)に示すように、メタルCVD法を用いて、立体形素子の全表面上に Cu 膜206を形成する。そして、図7(g)に示すように、周知のフォトリソグラフィプロセスを用いて Cu 膜206をパターニングし、発振回路の一部である巻き数 N の導電体コイル L を形成する。その後、導電体コイル L を形成した立体形半導体素子を真空装置から大気中に出し、上部の開口203を樹脂や栓などの封止部材207で塞ぎ、球面体内部の空洞部204を密閉状態にする。このように製造すれば、シリコンからなる立体形半導体素子自体に浮力を持たせることが出来る。

【0080】また、このような浮遊型の立体形半導体素子に形成しておくコイル L 以外の駆動回路素子は $N-MOS$ 回路を用いている。図8に、 $N-MOS$ 回路を縦断

(9)

15

するように切断した模式的断面図を示す。

【0081】図8によれば、P導電体のSi基板401に、一般的なMosプロセスを用いたイオンプランテーション等の不純物導入および拡散により、N型ウェル領域402にP-Mos 450が構成され、P型ウェル領域403にN-Mos 451が構成されている。P-Mos 450およびN-Mos 451は、それぞれ厚さ数百 \AA のゲート絶縁膜408を介して、4000 \AA 以上5000 \AA 以下の厚さにCVD法で堆積したpoly-Siによるゲート配線415、およびN型あるいはP型の不純物導入をしたソース領域405、ドレイン領域406等で構成され、それらP-Mos 450とN-Mos 451によりC-Mos ロジックが構成されている。

【0082】素子駆動用のN-Mos トランジスタ301は、やはり不純物導入および拡散等の工程により、P型ウェル基板402上のドレイン領域411、ソース領域412およびゲート配線413等で構成されている。

【0083】ここで、素子駆動ドライバとしてN-Mos トランジスタ301を使うと、1つのトランジスタを構成するドレインゲート間の距離Lは、最小値で約10 μm となる。その10 μm の内訳の1つは、ソースとドレインのコンタクト417の幅であり、それらの幅分は2 \times 2 μm であるが、実際は、その半分が隣のトランジスタとの兼用となるため、その1/2の2 μm である。内訳の他は、コンタクト417とゲート413の距離分の2 \times 2 μm の4 μm と、ゲート413の幅分の4 μm であり、合計10 μm となる。

【0084】各素子間には、5000 \AA 以上10000 \AA 以下の厚さのフィールド酸化により酸化膜分離領域453が形成され、素子分離されている。このフィールド酸化膜は、一層目の蓄熱層414として作用する。

【0085】各素子が形成された後、層間絶縁膜416が約7000 \AA の厚さにCVD法によるPSG、BPSG膜等で堆積され、熱処理により平坦化处理等をされてから、コンタクトホールを介して、第1の配線層となるAl電極417により配線が行なわれている。その後、プラズマCVD法によるSiO₂膜等の層間絶縁膜418を10000 \AA 以上15000 \AA 以下の厚さに堆積し、更にスルーホールを形成した。

【0086】そして、本発明の受信兼エネルギー変換手段としての発振回路や情報入手手段としてのセンサ部などとの接続は上記スルーホールを介して行なう。

【0087】また、本例の浮遊型の立体形半導体素子を配したインクタンクがどのような状態においても、上述のような製法で球状シリコンに作り込まれた発振回路と、図6に示した外部共振回路との間で、安定した磁束(磁界)が働いている必要がある。しかし、インクなど

16

液体中に浮遊した場合、外部振動により液面が振動をすることがある。そのような場合でも、液体中で安定した状態を保持するために、本例では、浮遊型の立体形半導体素子の重心を決定している。

【0088】図9で示しているように、液体中に本例の立体形半導体素子210を浮遊させた場合、図9(a)のように、釣り合いの状態にあるためには、

(1) 浮力F=物体の重量W

(2) 浮力の作用線と重量の作用線(重心Gを通る線)

が一致という関係が成り立っていることが必要である。

【0089】そして、図9(b)のように、外力により液体が振動して、立体形半導体素子210が、釣り合いの状態から少し傾いた時、浮力の中心が移動し、浮力と重量とで偶力となる。

【0090】ここで、釣り合いの状態にあるときの重量の作用線(図9(b)中の一点鎖線)と、傾いたときの浮力の作用線(図9(b)中の実線)との交点をメタセンタと呼び、メタセンタと重心との距離hをメタセンタの高さと呼ばれている。

【0091】本例のように、立体形半導体素子210のメタセンタが重心より高い位置にあるので、偶力(復元力)は元の釣り合いの位置に戻そうとする向きに作用する。この復元力:Tは、

【0092】

【数10】

$$T = Wh \sin \theta = Fh \sin \theta \\ = \rho g V h \sin \theta \quad (> 0)$$

で表される。ここで、立体形半導体素子210が排除した液体の体積をVと、立体形半導体素子210の比重量を ρg としている。

【0093】そこで、この復元力を正にするためには、 $h > 0$ となることが必要十分条件である。

【0094】そして、図9(b)から、

【0095】

【数11】

$$h = (I/V) - CG$$

となる。ここで、IはO軸回りの慣性モーメントである。よって、

【0096】

【数12】

$$(I/V) > CG$$

となる。立体形半導体素子210が、インク中で安定して浮遊し、外部共振回路からの誘電起電力の供給や、素子外部の通信手段との双方向通信を行うための必要条件となる。

【0097】この時の外部通信手段との双方向通信方法としては、マイクロ波帯周波数を用いる無線LANシステムや、準ミリ波・ミリ波帯周波数を利用する無線アク

(10)

17

セスシステムを適用することが出来る。

【0098】ここで、無線LANシステムによる送受信の概要を説明する。下記では、立体形半導体素子から記録装置へのデータ送信について述べる。尚、逆に記録装置側から立体形半導体素子へのデータ送信を行う場合は、それぞれ側にデータIDを配しており、それによって、識別される。

【0099】送信側の立体形半導体素子には、ライン監視部、データ・ハンドリング部、アクノリッジ・チェック部、エラー処理部を有し、受信側の記録装置には、データ・ハンドリング部、アクノリッジ部、エラー処理部、そして、表示部などが付設されている。

【0100】送信側の立体形半導体素子でのフローチャートを図10に示す。データの送信を行う場合、決められた送信プロトコルにより、初期設定を行った後、受信側のアドレスを設定し、データの送信を行う。送信中に信号の衝突が発生したり、あるいは、指定した受信側の装置からアクノリッジが返って来なかったときは再送を行う。動作中は、ラインの状態やアクノリッジの有無について、受信側の記録装置などに設けた表示部上に表示し、ユーザに的確な判断をうながす。

【0101】受信側の記録装置でのフローチャートを図11に示す。この受信側では、常にライン監視を行い、自分のアドレスを確認したら、ラインからデータを取り込み、メイン・メモリ上のバッファに蓄積していく。受信中に、16バイト毎のブロック・マークが確認出来なかったり、あるいは受信終了後の誤り検出処理でチェックサムが一致しなかった場合は、受信エラーとして、受信を中断し、再度ラインを監視し、ヘッダの到着を待つ。エラー無く受信出来た場合には、表示部上に受信内容を表示する。

【0102】以上のような実施例の立体形半導体素子は、着脱可能に装着されたインクタンクに収容されたインクをインクジェット記録ヘッドに供給し、その記録ヘッドから噴射するインク滴で記録用紙に印字するインクジェットプリンタに関してのインク情報およびタンク情報を検知し、該インクジェットプリンタに該情報を伝送して、最適な方法でプリンタを制御したり、タンク内の状態を最適維持する制御をするインクジェットプリンタに好ましく適用される。

【0103】本発明の立体形半導体素子を適用できるインクタンクの構成例を図12～図15に示す。図12に示すインクタンク501は、インクを収容した可撓性のインク袋502を筐体503内に配置し、筐体503に固定したゴム栓504で袋口502aを閉じておき、インク導出用の中空針505をゴム栓504に突き刺して袋内に連通させることで、不図示のインクジェットヘッドへインク供給を行なうものである。このようなインクタンク501のインク袋502内に本発明の立体形半導体素子506を配置することができる。

18

【0104】また、図13に示すインクタンク511は、インク513を収容した筐体512のインク供給口514に、インクを記録紙Sに向けて吐出し記録を行なうインクジェットヘッド515を取付けたものである。このようなタンク511内のインク513中に本発明の立体形半導体素子516を配置することができる。

【0105】また、図14に示すインクタンク521は、インク522を収容する完全密閉状態の第1室と、負圧発生部材523を収納する大気連通状態の第2室と、タンク最下部で第1室と第2室を連通させる連通路524とを備えたものである。第2室側のインク供給口525よりインクが消費されると、第2室側より大気が第1室へ入ることに替わって第1室のインク522が第2室に導出される。このような構成のタンク521の第1室に本発明の立体形半導体素子526を配し、インクに関する情報をやり取りしてもよい。

【0106】また、図15に示すインクタンク531は、インクを保持した多孔質部材532を収納し、収納インクを記録のために使用するインクジェットヘッド533を取付けたものである。このような構成のタンク531においても、インクタンク側に本発明の立体形半導体素子534を配し、インクに関する情報をやり取りしてもよい。

【0107】次に、本発明の立体形半導体素子を備えたインクタンクを搭載するインクジェット記録装置の構成例を図16に概略図で示す。図16に示されるインクジェット記録装置600に搭載されたヘッドカートリッジ601は、印字記録のためにインクを吐出する液体吐出ヘッドと、その液体吐出ヘッドに供給される液体を保持する図12～図15に示したような構造からなる複数色のインクタンクとを有するものである。また、各色のインクタンク内にそれぞれ配された立体形半導体素子と電磁波で通信を行なう通信回路（図1の符号150）が記録装置600内に設置されている。通信回路の有する共振回路（起電力となるエネルギーの供給部）101はキャリアッジ7に設けられていて、各色の立体形半導体素子に電磁波の信号を送信可能となっている。そして、キャリアッジ7にヘッドカートリッジ100が装着された状態で、タンク内の素子の発振回路32の導電体コイルLとキャリアッジ側の外部共振回路31のコイルLaとが隣接するように設計されている。

【0108】ヘッドカートリッジ601は、図16に示すように、駆動モータ602の正逆回転に連動して駆動力伝達ギヤ603および604を介して回転するリードスクリュー605の螺旋溝606に対して係合するキャリアッジ607上に搭載されている。駆動モータ602の動力によってヘッドカートリッジ601がキャリアッジ607とともにガイド608に沿って矢印aおよびbの方向に往復移動される。インクジェット記録装置600には、ヘッドカートリッジ601から吐出されたインクな

(11)

19

どの液体を受ける被記録媒体としてのプリント用紙Pを搬送する被記録媒体搬送手段（不図示）が備えられている。その被記録媒体搬送手段によってプラテン609上を搬送されるプリント用紙Pの紙押さえ板610は、キャリッジ607の移動方向にわたってプリント用紙Pをプラテン609に対して押圧する。

【0109】リードスクリー605の一端の近傍には、フォトカプラ611および612が配設されている。フォトカプラ611および612は、キャリッジ607のレバー607aの、フォトカプラ611および612の領域での存在を確認して駆動モータ602の回転方向の切り換えなどを行うためのホームポジション検知手段である。プラテン609の一端の近傍には、ヘッドカートリッジ601の吐出口のある前面を覆うキャップ部材614を支持する支持部材613が備えられている。また、ヘッドカートリッジ601から空吐出などされてキャップ部材614の内部に溜まったインクを吸引するインク吸引手段615が備えられている。このインク吸引手段615によりキャップ部材614の開口部を介してヘッドカートリッジ601の吸引回復が行われる。

【0110】インクジェット記録装置600には本体支持体619が備えられている。この本体支持体619には移動部材618が、前後方向、すなわちキャリッジ607の移動方向に対して直角な方向に移動可能に支持されている。移動部材618には、クリーニングブレード617が取り付けられている。クリーニングブレード617はこの形態に限らず、他の形態の公知のクリーニングブレードであってもよい。さらに、インク吸引手段615による吸引回復操作にあたって吸引を開始するためのレバー620が備えられており、レバー620は、キャリッジ607と係合するカム621の移動に伴って移動し、駆動モータ602からの駆動力がクラッチ切り換えなどの公知の伝達手段で移動制御される。ヘッドカートリッジ601に設けられた発熱体に信号を付与したり、前述した各機構の駆動制御を司ったりするインクジェット記録制御部は記録装置本体側に設けられており、図15では示されていない。

【0111】上述した構成を有するインクジェット記録装置600では、前記の被記録媒体搬送手段によりプラテン609上を搬送されるプリント用紙Pに対して、ヘッドカートリッジ601がプリント用紙Pの全幅にわたって往復移動する。この移動時に不図示の駆動信号供給手段からヘッドカートリッジ601に駆動信号が供給されると、この信号に応じて液体吐出ヘッド部から被記録媒体に対してインク（記録液体）が吐出され、記録が行われる。

【0112】

【発明の効果】本発明の立体形半導体素子によれば、外部からの電磁波の信号が所定の応答条件を満たした場合

20

のみ、周囲環境情報を入手して外部に伝達する通信機能を備えているため、各素子ごとの周囲環境情報が独立して得られる。また、3次元的に情報入手・伝達が可能なので、平板形の半導体素子を用いる場合と比べて、情報伝達の方向の制限も少ない。このため、周囲環境情報の入手、外部への伝達を効率良く行うことができる。

【0113】また、このような立体形半導体素子をインクタンク内に少なくとも一つ配することで、インクタンク内に収容したインクに関する情報や、タンク内の圧力などをリアルタイムで外部の例えばインクジェット記録装置に伝達させることが可能である。これは、例えばインク消費に伴って時々刻々と変化するタンク内の負圧量を制御してインクジェット吐出を安定化する上で有利である。

【0114】特に上記の立体形半導体素子を複数のインクタンク内にそれぞれ配置した場合、受信した電磁波の信号が所定の応答条件を満たしたときのみ、受信信号に応じた情報を入手して、蓄積情報との比較判断結果をその入手情報とともに外部へ伝達できるので、応答条件をタンク毎に変えれば、インクタンクごとの情報が独立して得られる。そのため、ユーザーは間違えることなく、たとえばインクが無くなったインクタンクを交換することができる。

【0115】さらに、立体形半導体素子を動作させるための電力を非接触で供給する構成であるので、素子の起動のための電源をインクタンクに持たせたり、電力供給用の配線を素子に接続する必要がなく、外部との直接的な配線を施すことが困難な箇所に使用することができる。また、非接触で接近した位置で機能するため、一つの位置で複数色を扱うことも可能である。また印字中も伝達可能である。

【0116】例えば、発振回路の導電体コイルを立体形半導体素子の外表面に巻き付けるように形成することにより、外部の共振回路との間で電磁誘導によって導電体コイルに電力を発生させて、素子に非接触で電力を供給することができる。

【0117】この場合、素子の外表面にはコイルが巻き付けられているので、そのコイルのインダクタンスの大きさはインクタンク内の例えばインクの残量、インク濃度、インクpHに応じて変化する。したがって、発振回路はそのインダクタンスの変化に応じて発振周波数を変更するので、その変更される発振周波数の変化に基づいてインクタンク内のインクの残量などを検出することも可能である。

【0118】そして、立体形半導体素子は、液中に浮遊するための空洞部を有するとともに、素子の重心が、当該素子の中心より下部に位置するように形成されているので、例えば、インクジェット記録装置に搭載された記録ヘッドおよびインクタンクが、シリアルに動作し、インクタンク内のインクが上下左右に揺動しても、安定し

(12)

21

てインクタンク内のインク中に浮遊しながら、インクに関する情報や、タンク内の圧力などを精度良く検出することができる。その上、素子に形成した上記の発振回路のコイルを、外部の共振回路のコイルに対して安定した位置で保持し、常に安定した双方向通信をも可能にする。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態によるインクジェット記録装置を示す概略構成図である。

【図2】本発明の立体形半導体素子の受信兼エネルギー変換手段を構成するために表面に巻き付けられた導体コイルを示す図である。

【図3】本発明の立体形半導体素子の内部構成および外部とのやり取りを表したブロック構成図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態によるインクジェット記録装置において装置本体側とタンク内の立体形半導体素子との間で電磁誘導によりデジタルIDをやり取りする概念の説明図である。

【図5】図4に示したデジタルIDのやり取りを用いて特定の色のタンク内情報を入手する動作フローを示す図である。

【図6】本発明の立体形半導体素子の構成要素であるエネルギー発生手段の電力発生原理を説明するための図である。

【図7】本発明の立体形半導体素子の製造方法の一例を説明するための工程図である。

【図8】本発明の立体形半導体素子に使用するN-MOS回路を縦断するように切断した模式的断面図である。

【図9】図7で示す方法で製造した立体形半導体素子が液体中で安定した状態を保持するための条件を説明するための図である。

【図10】本発明の実施例による立体形半導体素子と記録装置とで双方向通信を行なう場合の、送信側の立体形半導体素子でのフローチャートを示す図である。

【図11】本発明の実施例による立体形半導体素子と記録装置とで双方向通信を行なう場合の、受信側の記録装置でのフローチャートを示す図である。

22

【図12】本発明の立体形半導体素子を適用できるインクタンクの構成例を示す図である。

【図13】本発明の立体形半導体素子を適用できるインクタンクの構成例を示す図である。

【図14】本発明の立体形半導体素子を適用できるインクタンクの構成例を示す図である。

【図15】本発明の立体形半導体素子を適用できるインクタンクの構成例を示す図である。

【図16】本発明の立体形半導体素子を備えたインクタンクを搭載するインクジェット記録装置の構成例を示す概略図である。

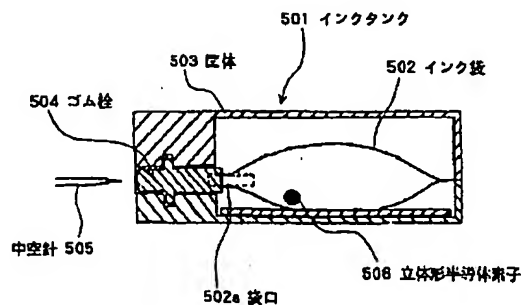
【図17】特開平6-143607号に記載のインク残量検知装置を示す図である。

【図18】特登録2947245号に記載のインク残量検知装置を示す図である。

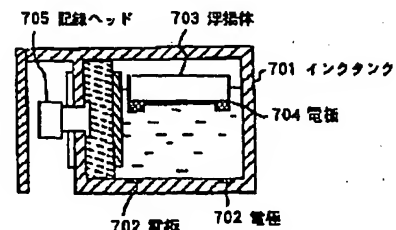
【符号の説明】

- | | |
|--------|--------------------|
| 11、210 | 立体形半導体素子 |
| 12 | 電磁波 |
| 13 | 電力 |
| 14 | 受信兼エネルギー変換手段 |
| 15 | 情報入手手段 |
| 16 | 判断手段 |
| 17 | 情報蓄積手段 |
| 18 | 情報伝達手段 |
| 101 | 外部共振回路 |
| 102 | 発振回路 |
| 150 | 通信回路 |
| 151 | 誘導コイル |
| 152 | 周波数変調器 |
| 201 | 球状シリコン |
| 202 | SiO ₂ 膜 |
| 203 | 開口 |
| 204 | 空洞部 |
| 205 | SiN膜 |
| 206 | Cu膜 |
| 207 | 封止部材 |

【図12】

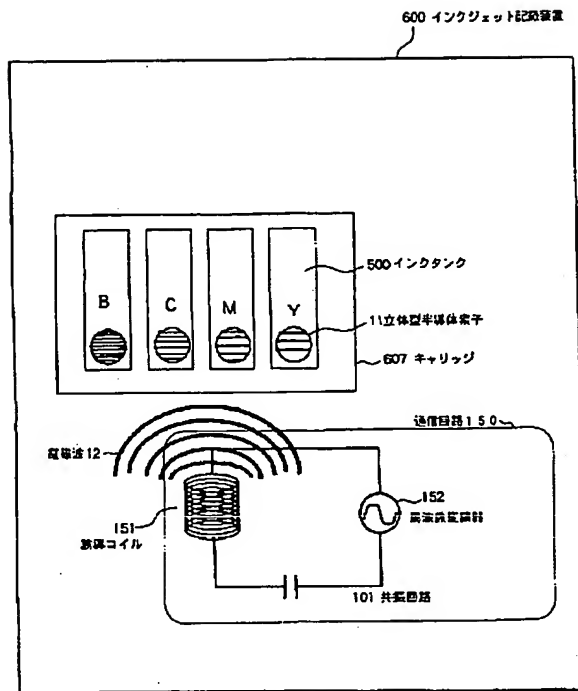


【図17】

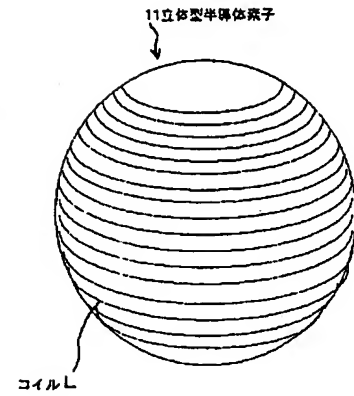


(13)

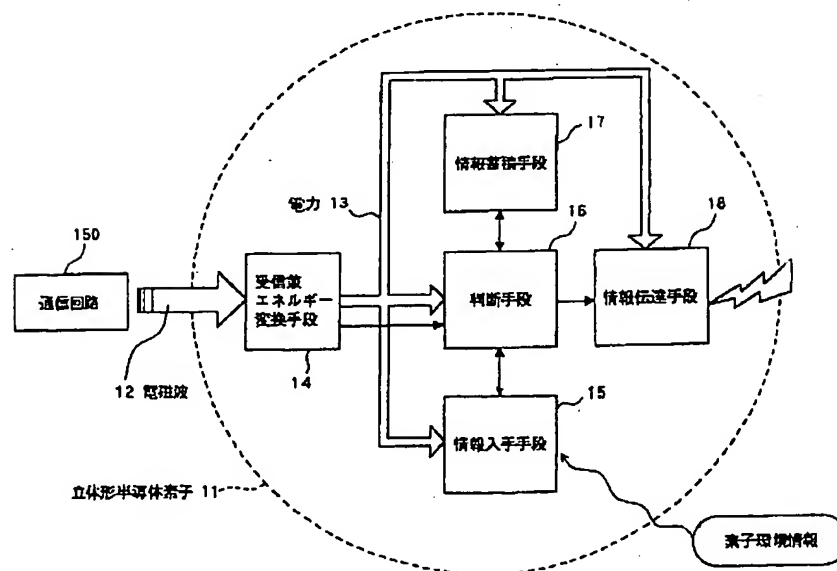
【図1】



【図2】

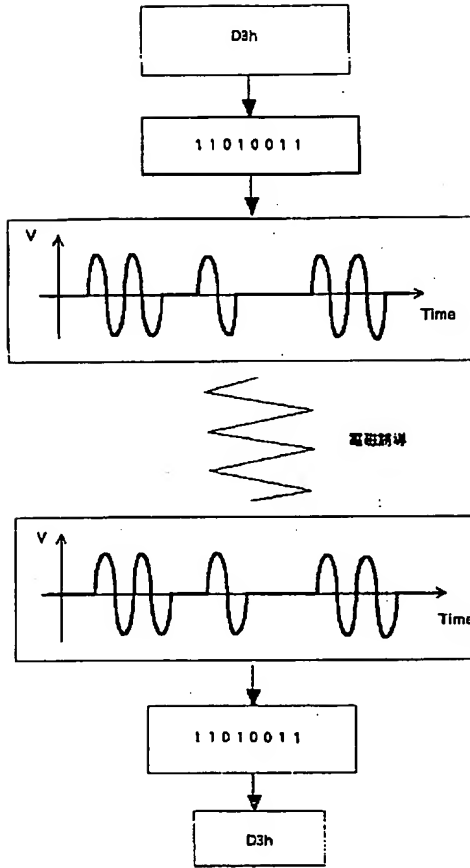


【図3】

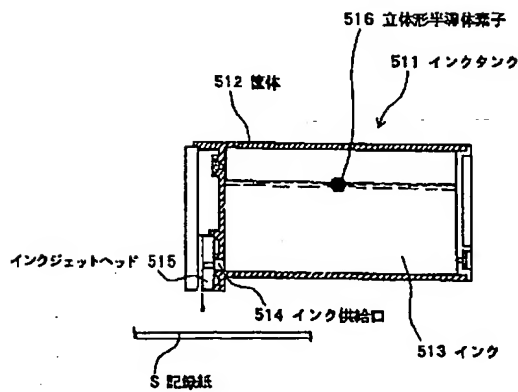


(14)

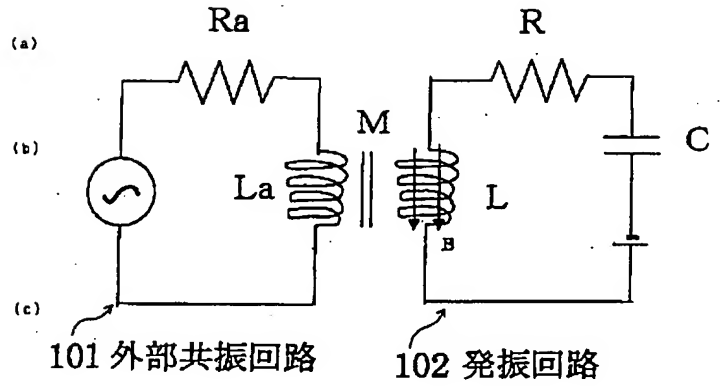
【図4】



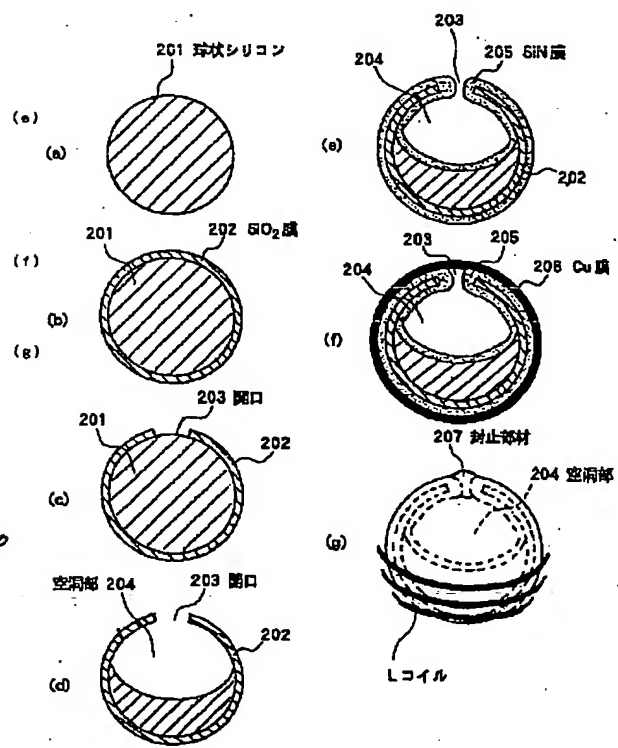
【図13】



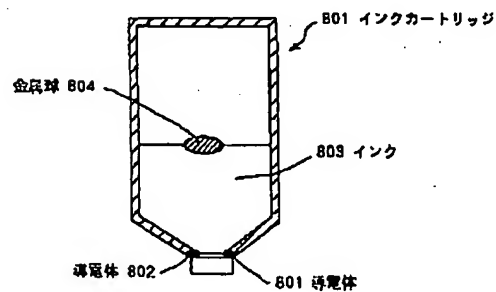
【図6】



【図7】

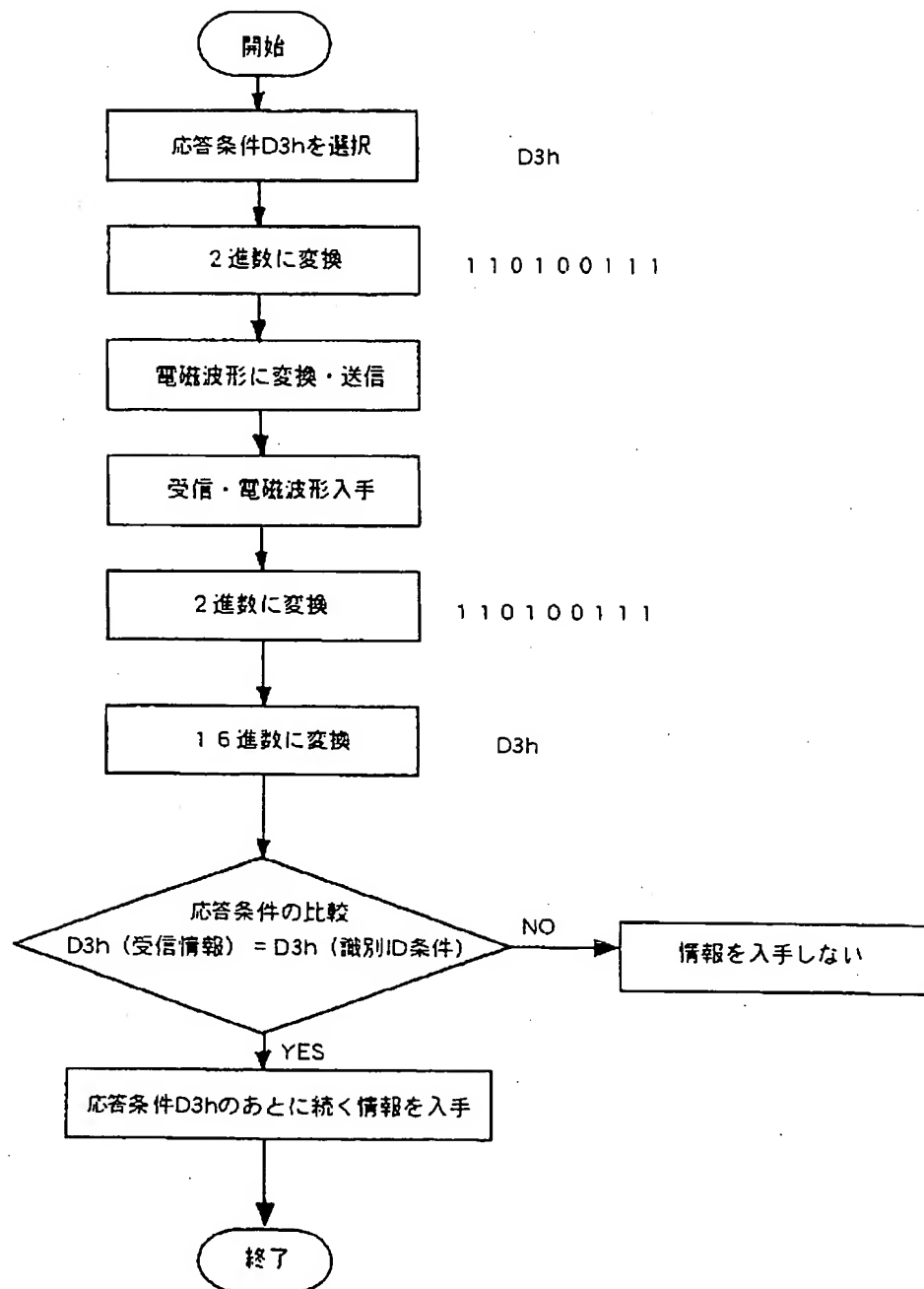


【図18】



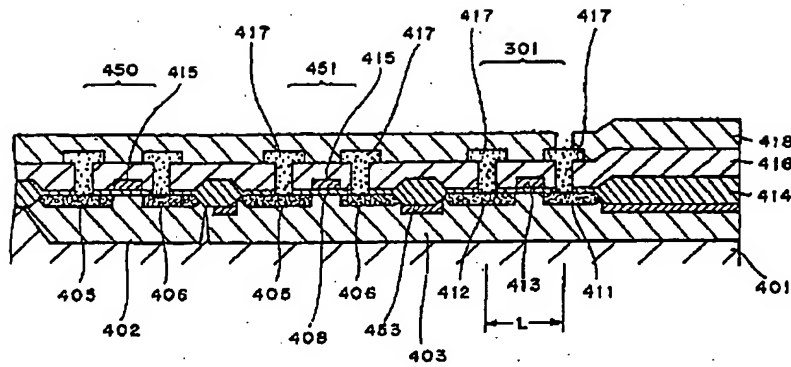
(15)

【図5】

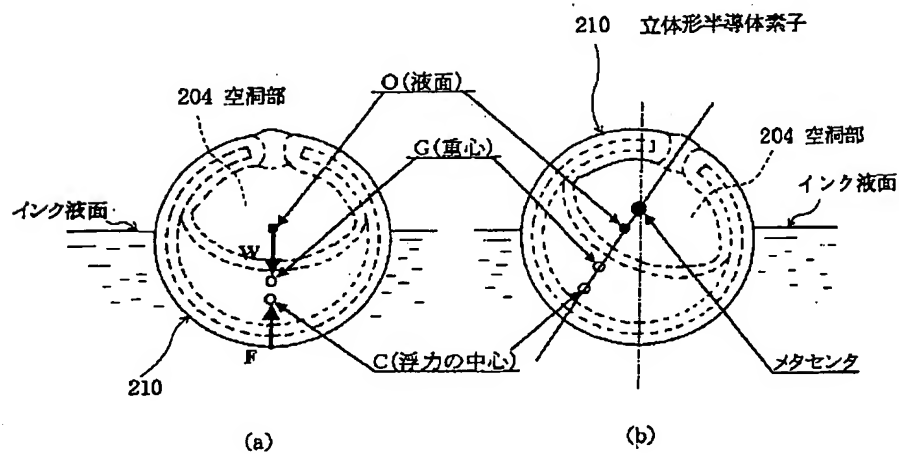


(16)

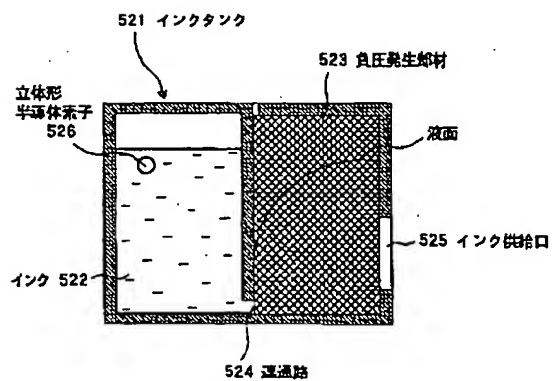
【図8】



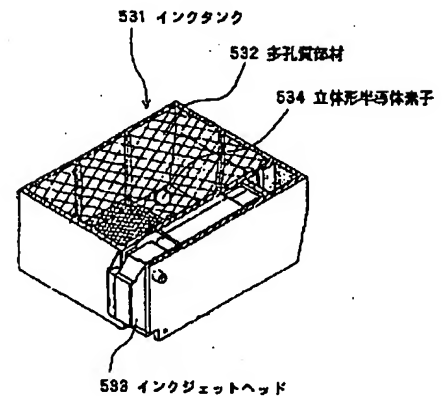
【図9】



【図14】

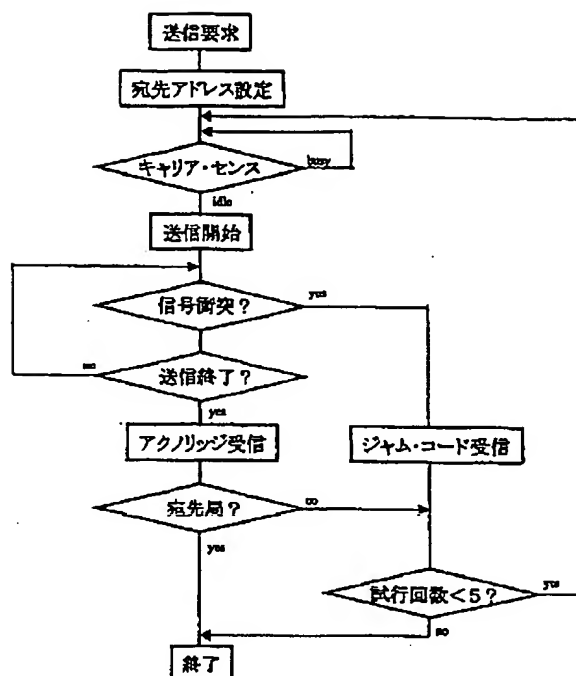


【図15】

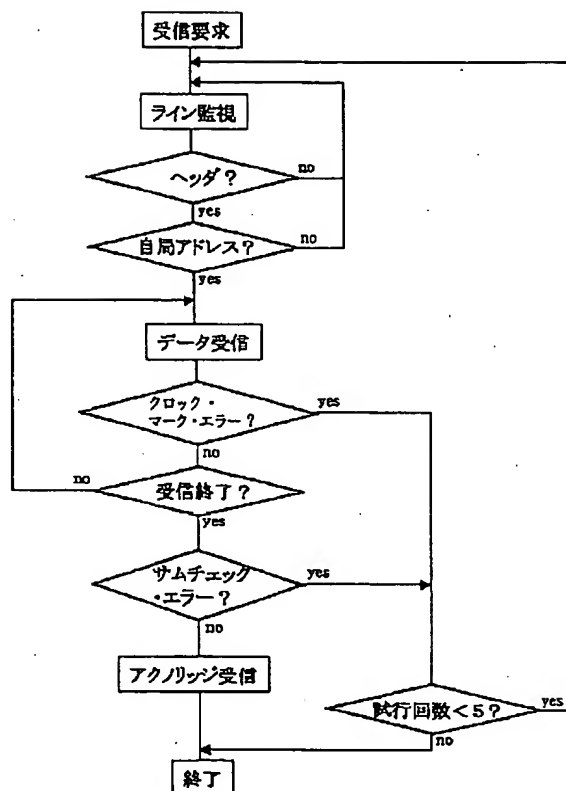


(17)

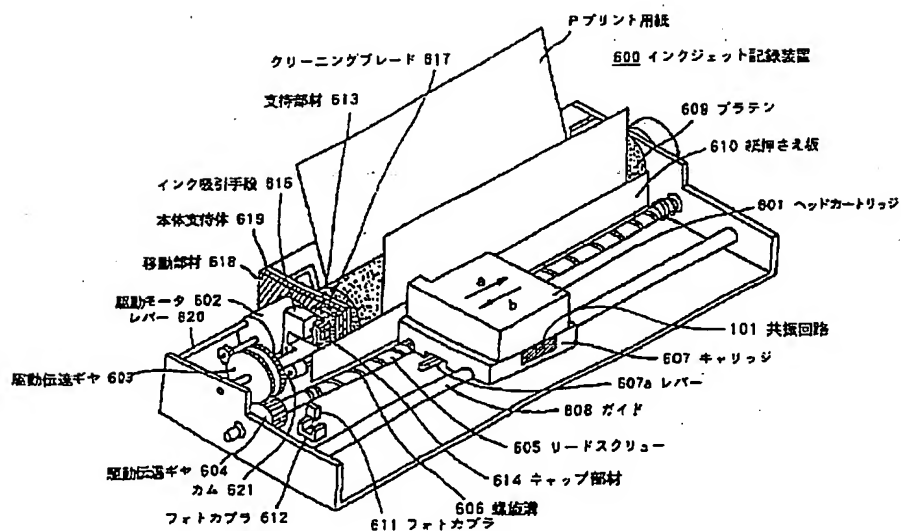
【図10】



【図11】



【図16】



(18)

フロントページの続き

(72)発明者 今仲 良行
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内
(72)発明者 望月 無我
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内
(72)発明者 山口 孝明
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 斉藤 一郎
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内
(72)発明者 井上 良二
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内
Fターム(参考) 2C056 EA29 EB20 EB29 EB30 EB51
EB59 EC26 FA10 HA51 KC11
KC13 KC14 KD06
2F014 AB02 AB03 EB02

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第1区分

【発行日】平成15年1月29日(2003. 1. 29)

【公開番号】特開2002-5724(P2002-5724A)

【公開日】平成14年1月9日(2002. 1. 9)

【年通号数】公開特許公報14-58

【出願番号】特願2000-181839(P2000-181839)

【国際特許分類第7版】

G01F 23/26

B41J 2/01

2/175

H01L 27/00 301

29/06

【F I】

G01F 23/26 B

H01L 27/00 301 Z

29/06

B41J 3/04 101 Z

102 Z

【手続補正書】

【提出日】平成14年10月23日(2002. 10. 23)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 外部から非接触で電磁波の信号を受信し、その電磁波を電磁誘導で電力に変換する受信兼エネルギー変換手段と、
外部の環境情報を入手する情報入手手段と、
前記情報入手手段による入手情報と比較するための情報を蓄積する情報蓄積手段と、
前記受信兼エネルギー変換手段で受信した電磁波の信号が所定の応答条件を満たした場合に前記情報入手手段による入手情報とこれに対応する前記情報蓄積手段に蓄積された情報とを比較し、情報伝達の必要性を判断する判断手段と、
前記判断手段にて情報伝達が必要と判断された場合に前記情報入手手段による入手情報を外部へ表示又は伝達する情報伝達手段とを備え、
前記情報入手手段、前記情報蓄積手段、前記判断手段、および前記情報伝達手段は前記受信兼エネルギー変換手段で変換された電力により作動する立体形半導体素子。
【請求項2】 前記応答条件は電磁誘導周波数である請求項1に記載の立体形半導体素子。
【請求項3】 前記応答条件は通信プロトコルである請求項1に記載の立体形半導体素子。

求項1に記載の立体形半導体素子。

【請求項4】 前記情報伝達手段は前記受信兼エネルギー変換手段により変換された電力を、前記外部に対して情報を表示または伝達するためのエネルギーである磁界または光または形または色または電波または音に変換する請求項1に記載の立体形半導体素子。

【請求項5】 前記受信兼エネルギー変換手段は、外部共振回路との間で電磁誘導によって電力を発生する導電体コイルおよび発振回路を有する請求項1に記載の立体形半導体素子。

【請求項6】 前記導電体コイルは立体形半導体素子の外表面に巻き付くように形成されている請求項5に記載の立体形半導体素子。

【請求項7】 液体表面もしくは液中の所定の位置で浮遊するための空洞部を有する請求項1から6のいずれかに記載の立体形半導体素子。

【請求項8】 液中に浮遊する立体形半導体素子の重心が、当該素子の中心より下部に位置し、且つ、浮遊する液中で回転しないで、安定した揺動をする請求項7に記載の立体形半導体素子。

【請求項9】 立体形半導体素子のメタセンタが、該立体形半導体素子の重心より、常に上部にある請求項8に記載の立体形半導体素子。

【請求項10】 請求項1から9のいずれかに記載の立体形半導体素子が少なくとも1つ配されたインクタンク。

【請求項11】 前記立体形半導体素子の応答条件がタンク内のインクによって異なる請求項10に記載のインクタンク。

(2)

1

クタンク。

【請求項12】 前記立体形半導体素子の応答条件がタンク内のインクの色によって異なる請求項11に記載のインクタンク。

【請求項13】 前記立体形半導体素子の応答条件がタンク内のインクの色材濃度によって異なる請求項11に記載のインクタンク。

【請求項14】 前記立体形半導体素子の応答条件がタンク内のインクの物性によって異なる請求項11に記載のインクタンク。

【請求項15】 請求項11に記載のインクタンクを複数個搭載可能であり、各インクタンク内の立体形半導体素子と電磁波を送受信する通信手段を有するインクジェット記録装置。

【請求項16】 前記通信手段は電磁波を発信する共振回路を有する請求項15に記載のインクジェット記録装置。

【請求項17】 立体形半導体素子を用いた通信システムであって、
前記立体形半導体素子をそれぞれの中に配した複数の液体容器と、
前記各立体形半導体素子に形成された、導電体コイルを有する発振回路、前記容器内の情報を入手する情報入手手段、外部より信号を受信する受信手段および所定の応答条件を満たした場合に外部へ情報を伝達する情報伝達手段と、

2

前記複数の液体容器の外に設置され、前記立体形半導体素子の発振回路との間で電磁誘導によって電力を発生させるための外部共振回路と、

前記立体形半導体素子の前記受信手段および前記情報伝達手段とで双方向通信を行う外部通信手段とを備えた通信システム。

【請求項18】 前記応答条件は各容器によって異なる請求項17に記載の通信システム。

10 【請求項19】 前記応答条件は電磁誘導周波数である請求項18に記載の通信システム。

【請求項20】 前記応答条件は通信プロトコルである請求項18に記載の通信システム。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】削除

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

20 【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】また、本発明は、上記のようなインクタンクを複数個搭載可能であり、各インクタンク内の立体形半導体素子と電磁波を送受信する通信手段を有するインクジェット記録装置を特徴とする。さらに前記通信手段は電磁波を発信する共振回路を有することが好ましい。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.